República del Perú

Ministerio de Energía y Minas

Dirección General de Electricidad

CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

Utilización

2006

I-24688

ES COPIA AUTENTICADA

JOSE ALADZEME ROSALES
SECRETARIO GENERAL
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Resolución Ministerial N°037-2006-MEM/DM

Lima, 17 de enero 2006

CONSIDERANDO:

Que, por Resolución Ministerial N° 0285-78-EM/DGE, de fecha 19 de mayo de 1978, se aprobó el Tomo I "Prescripciones Generales" del Código Nacional de Electricidad, del cual continúa vigente únicamente el Capítulo 3 "Requisitos Mínimos de Seguridad contra Accidentes Eléctricos";

Que, por Resolución Ministerial N° 139-82-EM/DGE, de fecha 02 de Junio de 1982, se aprobó el Tomo V "Sistema de Utilización" del Código Nacional de Electricidad, cuyos nueve (09) capítulos han continuado utilizándose hasta la fecha;

Que, es necesario actualizar dichas normas acorde a las disposiciones legales vigentes, al Código Nacional de Electricidad – Suministro, aprobado por Resolución Ministerial N° 366-2001-EM/VME, a los cambios tecnológicos desarrollados desde entonces, y a los aspectos de bienestar y seguridad requeridos para el desarrollo de la actividad eléctrica;

Que, en aplicación de lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 162-2001-EM/SG, el proyecto del Código Nacional de Electricidad – Utilización fue prepublicado en la Página Web del Ministerio de Energía y Minas;

De conformidad con lo establecido en el inciso c) del Artículo 6° del Decreto Ley N° 25962, Ley Orgánica del Sector Energía y Minas;

Con la opinión favorable del Director General de Electricidad y del Viceministro de Energía;

SE RESUELVE:

Artículo 1°- Aprobar el Código Nacional de Electricidad – Utilización, que consta de cuarenta y cuatro (44) Secciones, cuyo texto forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2°.- El Código Nacional de Electricidad – Utilización, entrará en vigencia a partir del 01 de julio de 2006. Los proyectos que sean aprobados a partir de dicha fecha, deberán sujetarse a las reglas del mencionado Código.

Artículo 3°.- Al entrar en vigencia el Código Nacional de Electricidad – Utilización, quedará sin efecto el Capítulo 3 del Tomo I del Código Nacional de Electricidad aprobado por Resolución Ministerial N° 0285-78-EM-DGE, y el Tomo V del Código Nacional de Electricidad aprobado por Resolución Ministerial N° 139-82-EM-DGE.

Artículo 4°.- El Código Nacional de Electricidad – Utilización deberá ser actualizado en un periodo no mayor de cuatro años.

Regístrese, comuníquese y publíquese,

GLODOMIRO SÁNCHEZ MEJÍA
Ministro de Energía y Minas

CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD – UTILIZACIÓN

ÍNDICE

SECCIÓN	TITULO
010	INTRODUCCIÓN
020	PRESCRIPCIONES GENERALES
030	CONDUCTORES
040	CONEXIONES Y EQUIPO DE CONEXIÓN
050	CARGAS DE CIRCUITOS Y FACTORES DE DEMANDA
060	PUESTA A TIERRA Y ENLACE EQUIPOTENCIAL
070	MÉTODOS DE ALAMBRADO
080	PROTECCIÓN Y CONTROL
090	CIRCUITOS CLASE 1 Y CLASE 2
100	EQUIPOS E INSTALACIONES ESPECIALES
110	LUGARES PELIGROSOS
120	LUGARES DE MANIPULACIÓN DE COMBUSTIBLES
130	LUGARES CON LÍQUIDOS O VAPORES CORROSIVOS O MUY HÚMEDOS
140	HOSPITALES, CLÍNICAS Y SIMILARES
150	INSTALACIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO
160	MOTORES Y GENERADORES
170	INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE ALUMBRADO
180	AVISOS LUMINOSOS
190	INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN
200	ASCENSORES, ESCALERAS ELÉCTRICAS Y EQUIPOS SIMILARES
210	GRÚAS Y POLIPASTOS ELÉCTRICOS
220	SOLDADORAS ELÉCTRICAS
230	INSTALACIONES EN TEATROS

240 SISTEMAS DE EMERGENCIA, EQUIPOS INDIVIDUALES, SEÑALES DE SALIDA Y SISTEMAS DE SEGURIDAD PERIMETRAL – CERCOS ELÉCTRICOS

250 ESTUDIOS DE CINE, SALAS DE PROYECCIÓN DE PELÍCULAS, INTERCAMBIO DE PELÍCULAS – INCLUYENDO DEPÓSITOS DE PELÍCULAS Y LOCALES DE ALMACENAMIENTO DE PLÁSTICOS DE PIROXILINA Y PELÍCULAS DE NITRATO DE CELULOSA PARA RAYOS X Y PELÍCULAS FOTOGRÁFICAS

260 INSTALACIONES DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

270 SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

280 PARQUES DE DIVERSIONES Y SIMILARES

290 PISCINAS, BAÑERAS Y FUENTES

300 INSTALACIONES PREFABRICADAS

310 AEROPUERTOS

320 INSTALACIONES TEMPORALES

330 EMBARCADEROS

340 SISTEMAS ELÉCTRICOS DE COMUNICACIONES

350 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

360 SISTEMAS DE TELEVISIÓN POR CABLE E INSTALACIONES DE RADIO Y TELEVISIÓN.

370 SISTEMAS DE ALARMA CONTRA INCENDIO Y BOMBAS CONTRA INCENDIO

380 INSTALACIONES EN TÚNELES

390 CABLES DE FIBRA ÓPTICA

400 PARQUES PARA CASAS MÓVILES Y VEHÍCULOS RECREACIONALES

410 PROTECCIÓN CATÓDICA

420 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN LAZO CERRADO Y LAZO PRE CERRADO

430 INTERCONEXIÓN DE FUENTES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

440 SISTEMA PARA CARGAR VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

TABLAS

DIAGRAMAS

ANEXOS

Anexo A

Anexo A-1 Unidades de Medida

Anexo A-2 Prevención de los Peligros de la Electricidad

Anexo A-3 Tipos de Esquemas de Puesta a Tierra

Anexo B Notas para las Reglas del Código

Anexo C Protección Ambiental

Anexo D Tablas de Información General

Anexo E Ambientes Libres de Polvo

Anexo F Prácticas de Instalaciones Recomendadas para Equipo Eléctrico y Alambrado Intrínsecamente Seguro y Anti-Ignición

Anexo G Conexiones Eléctricas en Baja Tensión

Anexo H Instrumentos Detectores de Gases Combustibles para Uso en Lugares Peligrosos Clase I

Anexo I No está considerado en esta edición

Anexo J Reglas y Notas para Instalaciones que Utilizan el Sistema de División para la Clasificación de Lugares Clase I

SECCIÓN 010

INTRODUCCIÓN

010-000 Objetivo

El Código Nacional de Electricidad - Utilización, llamado en adelante Código, tiene como objetivo establecer las reglas preventivas para salvaguardar las condiciones de seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal, y de la propiedad, frente a los peligros derivados del uso de la electricidad; así como la preservación del ambiente y la protección del Patrimonio Cultural de la Nación.

El Código también contempla las medidas de prevención contra choques eléctricos e incendios, así como las medidas apropiadas para la instalación, operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

El Código no está destinado a ser un compendio de especificaciones para proyectos, ni un manual de instrucciones.

Cumpliendo con las reglas del Código, utilizando materiales y equipos eléctricos aprobados o certificados y efectuando la instalación, operación y mantenimiento apropiados, con personal calificado y autorizado, se logrará una instalación esencialmente segura.

010-002 Generalidades

(1) La numeración de las reglas del Código no es consecutiva deliberadamente. En algunas de las reglas se ha indicado que han sido expresamente dejadas en blanco, para la incorporación de futuras reglas.

(2) En toda nueva instalación debe preverse, tanto el crecimiento de la demanda como la posibilidad de efectuar cambios futuros en las instalaciones en condiciones seguras de trabajo.

(3) Los proyectos de sistemas eléctricos de utilización deben tener en cuenta los aspectos de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, de modo que su operación y mantenimiento no causen desmejora de la calidad del servicio de las instalaciones de suministro eléctrico, sobretodo en lo referente a la calidad producto.

(4) Los documentos y planos de proyectos eléctricos en su concepción general (proyectos, estudios, obras, inspecciones, etc.), de cualquier naturaleza, deben ser elaborados y firmados por un ingeniero electricista o mecánico electricista colegiado. Tratándose de instalaciones eléctricas para viviendas unifamiliares cuya potencia instalada no supere los 3 kW, localizadas en centros poblados rurales

donde no haya presencia de un ingeniero electricista o mecánico electricista colegiado, el plano de instalaciones eléctricas interiores puede ser visada por un técnico electricista con certificación oficial, especializado en instalaciones eléctricas domiciliarias. De no contar con ninguno de los especialistas antes mencionados, dicho plano puede ser visado por un ingeniero electricista o mecánico electricista, o técnico electricista del concesionario o entidad suministradora de energía, y autorizado por éstos.

(5) Los proyectos de nuevas instalaciones, modificaciones o ampliaciones que, antes de la vigencia del Código, hayan sido aprobados o que tengan la conformidad de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad - Tomo V - "Sistema de Utilización" - 1982, deben ser ejecutados dentro del plazo otorgado.

(6) El personal a cargo de la ejecución de las instalaciones eléctricas, debe ser calificado y acreditado. El responsable de la supervisión, fiscalización, construcción, operación o mantenimiento, debe verificar la calidad de la mano de obra.

(7) Los materiales y productos utilizados en las instalaciones eléctricas, deben cumplir con las Normas Técnicas Peruanas, salvo que éstas no los contemple, en cuyo caso deben cumplir con las normas internacionales de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) u otras que sean reconocidas y respondan a exigencias internacionales.

(8) Las instalaciones eléctricas existentes, deben sujetarse al Código Nacional de Electricidad -Tomo V -"Sistema de Utilización" - 1982, o al Código Eléctrico Nacional (Código Eléctrico del Perú)-1955, según corresponda.

010-004 Alcances y Obligatoriedad de Uso

(1) El Código es de cumplimiento obligatorio por toda persona natural o jurídica, nacional o extranjera, que realiza trabajos o actividades en general, que estén relacionadas con las instalaciones eléctricas de sistemas de utilización, definitivas, de emergencia, así como las de carácter temporal.

(2) El Código es de cumplimiento obligatorio en todos los proyectos y ejecución de nuevas instalaciones eléctricas, modificaciones, renovaciones y ampliaciones, que se efectúen a partir de su entrada en vigencia.

(3) El Código es de cumplimiento obligatorio en la industria en general, sin distinguir el nivel de potencia de las instalaciones eléctricas; complementándose con las Normas emitidas por el Ministerio de Energía y Minas, con las Normas Técnicas Peruanas y con las Normas emitidas por otras Autoridades competentes en asuntos complementarios a este tema.

(4) El Código comprende las instalaciones y equipos eléctricos en edificios, estructuras, predios y en general toda edificación destinada a vivienda, comercio, industria, recreación o servicios, que operan o puedan operar en el rango de baja tensión hasta 1 000 V, y en alta tensión desde más de 1 000 V hasta 36 000 V.

(5) Para casos de instalaciones eléctricas en edificios, estructuras y predios de la naturaleza de los indicados en el Subpárrafo anterior, con tensiones superiores a 36 000 V, el Código debe ser complementado con el Código Nacional de Electricidad - Suministro (CNE-Suministro).

(6) Dentro de los alcances del Código están incluidas las estructuras prefabricadas, desmontables o no, y las instalaciones para suministro en tierra a embarcaciones acuáticas autopropulsadas.

(7) Las reglas del Código se complementan con las Normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas (Normas DGE), con las Normas Técnicas Peruanas y con las emitidas por otras Autoridades competentes en asuntos complementarios a este tema, y cuyo cumplimiento sea necesario para lograr lo indicado en la Regla 010-000.

(8) Se excluyen del Código:

(a) Aeronaves.

(b) Ferrocarriles eléctricos.

(c) Embarcaciones acuáticas.

(d) Vehículos en general.

(9) Las instalaciones existentes, incluyendo reemplazos por mantenimiento, que cumplen con los Códigos previos, no necesitan ser modificadas, excepto cuando sea exigido por la Autoridad competente, por razones de seguridad, con el adecuado sustento técnico, y bajo responsabilidad del obligado.

(10) La Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas podrá autorizar de manera expresa, previa y con carácter particular, el uso experimental de formas de construcción o métodos de instalación no previstos en el Código. El autorizado presentará informes a la Dirección General de Electricidad en las condiciones que se señalen en la autorización, con el fin evaluar su desarrollo y resultados.

(11) Con respecto a aspectos no incluidos en el Código, el diseño, la construcción, operación y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas deben ser efectuados de conformidad con métodos aprobados y reconocidos, apropiados a las condiciones locales. Estos aspectos deben ser informados con la debida anticipación a los responsables de la aprobación, supervisión, construcción o mantenimiento de las instalaciones y de los equipos.

010-006 Autoridad

(1) Toda Autoridad competente para aprobar proyectos, autorizar la construcción y/o recepción de obras e/o instalaciones eléctricas, así como la fiscalización respectiva, es responsable del cumplimiento del Código. Durante la supervisión o fiscalización, la Autoridad competente, podrá ordenar la sustitución de equipos o materiales no aprobados o que no garanticen la seguridad, con el adecuado sustento técnico y, bajo responsabilidad del obligado.

(2) El Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección General de Electricidad, es la autoridad normativa con competencia nacional en todo lo concerniente al Código.

(3) La Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas podrá exonerar de manera expresa y previa, el cumplimiento de alguna regla del Código, en una nueva instalación eléctrica o ampliación, siempre que la seguridad sea garantizada por otros medios.

(4) Corresponde a las Municipalidades Provinciales y Distritales, de acuerdo a su ámbito de responsabilidad, la fiscalización de la estricta observancia del Código.

010-008 Información a los usuarios

Toda instalación eléctrica debe contar con un esquema unifilar actualizado cumpliendo con la Norma DGE "Terminología en Electricidad" y la Norma DGE "Símbolos Gráficos en Electricidad", y normas complementarias; precisando las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como su plano de emplazamiento y trazado. El esquema unifilar y el plano de emplazamiento y trazado deben ser permanentemente actualizados con las modificaciones o ampliaciones que se efectúen.

010-010 Inspecciones Iniciales y Periódicas de las Instalaciones Eléctricas

(1) Las inspecciones iniciales o periódicas deberán ser efectuadas por la Autoridad competente, siendo ésta, cualquier órgano designado por ley, responsable respecto al Código, de su aplicación y cumplimiento. Tales inspecciones deben ser efectuadas por personal calificado, debidamente registrado y acreditado por la respectiva Autoridad competente.

(2) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de inspección inicial por parte de la respectiva Autoridad competente.

(3) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de mantenimiento oportuno y apropiado, por personal calificado y acreditado por la respectiva Autoridad competente, con la finalidad que se garantice el buen estado, el funcionamiento adecuado y seguro de todas las partes de la instalación eléctrica, tales como las protecciones, los aislamientos, los sistemas de puesta a tierra, etc.

(4) Las instalaciones eléctricas de los siguientes establecimientos deben ser inspeccionadas por parte de la respectiva Autoridad competente, como mínimo una (01) vez al año:

- Locales de pública concurrencia para espectáculos y actividades recreativas, tales como por ejemplo: cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, hipódromos, parques de atracciones y ferias, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar y similares;
- Locales de pública concurrencia para reuniones y trabajo, como por ejemplo: templos, museos, salas de conferencias y congresos, bares, cafeterías, restaurantes, establecimientos comerciales, centros comerciales, mercados, etc.;
- Establecimientos industriales en general;
- Hoteles, hostales y similares;
- Hospitales, clínicas y similares;
- Bibliotecas, colegios, universidades, locales institucionales y similares;
- Locales con riesgo de incendio o explosión;
- Locales mojados, piscinas y similares;
- Otros que la Autoridad competente, considere necesarios.

(5) Las instalaciones eléctricas de locales comerciales, de oficinas y otros similares, que no son de pública concurrencia, incluyendo las instalaciones de servicios generales, deben ser inspeccionadas cada dos (02) años, por la respectiva Autoridad competente.

(6) Las instalaciones eléctricas en edificaciones para vivienda unifamiliares o multifamiliares y los equipos eléctricos de servicios generales, tales como ascensores, electrobombas, iluminación de pasillos, corredores y escaleras, iluminación de emergencia y otros, deben ser inspeccionadas cada cinco (05) años, por la respectiva Autoridad competente.

010-012 Reporte de Inspecciones e Informe

(1) Las inspecciones, las pruebas eléctricas a realizarse, así como el informe respectivo, deben sujetarse a las Normas Técnicas Peruanas respectivas y a las directivas de la Autoridad competente, la cual debe mantener un archivo con dichos informes.

(2) Toda Autoridad competente para aprobar proyectos, autorizar la construcción y/o recepción de obras e/o instalaciones eléctricas, así como la fiscalización respectiva, las Municipalidades Provinciales y Distritales, de acuerdo a su ámbito de competencia, cada año, deben informar a la Dirección General de Electricidad, las situaciones o casos que consideren especiales, con el objeto de recopilar información respecto a la aplicación del Código y proponer las mejoras que sean necesarias.

010-014 Reporte de Accidentes Eléctricos

Para fines estadísticos, de evaluación y mejora del ámbito normativo, en caso de ocurrencia de accidente eléctrico, el propietario, el representante legal o el responsable de la edificación donde se ubican las instalaciones eléctricas, debe dar aviso según lo especificado por el procedimiento respectivo dado por la Autoridad competente. El responsable de la edificación debe dar aviso por escrito a dicha Autoridad competente sobre lo sucedido y debe desenergizar la instalación eléctrica involucrada hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente, e informar a la Autoridad competente las medidas o acciones correctivas que el caso haya requerido.

010-016 Sanciones

La Autoridad competente sancionará las infracciones al Código, de acuerdo a su legislación.

Definiciones

Accesible (aplicado a equipo): Que permite la aproximación de personas debido a que no está resguardado por puerta con cerraduras, o no está ubicado en partes elevadas, o no está dotado de otro medio que impida dicha aproximación.

Accesible, fácilmente: Condición en la que un equipo puede ser alcanzado con facilidad para fines de operación, mantenimiento, reparación o inspección, sin que se requiera remover obstáculos o trepar sobre ellos, o recurrir a escaleras portátiles, sillas, etc.

Accesible (relativo a métodos de alambrado): No encerrado permanentemente en la estructura o acabados de la edificación; y que es posible de ser desmontado sin dañar la estructura o acabados de la edificación.

Aceptable: Lo que cumple los requisitos exigidos por la autoridad o ente encargado de supervisar el cumplimiento del Código.

Acometida: Es la parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución (incluye el empalme) y la caja de conexión o la caja de toma.

Aislado: Separado de otras superficies conductoras por un material dieléctrico o espacio de aire que tiene un grado de resistencia al paso de la corriente y a la descarga disruptiva, suficientemente elevado para las condiciones de uso.

Aislante (aplicado a substancias no conductoras): Substancias capaces de lograr la condición definida como aislado.

Alambrado: Conductores instalados de acuerdo con cualquiera de los métodos aprobados en el Código.

Alimentador: Es la porción de un circuito eléctrico entre la caja de conexión o caja de toma, u otra fuente de alimentación, y los dispositivos de sobrecorriente del circuito o circuitos derivados.

Alumbrado de emergencia: Alumbrado requerido, según el Reglamento Nacional de Construcciones, con el propósito de facilitar la salida segura de personas y el acceso a las salidas en casos de incendio, sismo y otros casos de emergencia.

Alumbrado de realce: Disposición de lámparas incandescentes o lámparas de descarga para realzar o llamar la atención hacia ciertas características, tales como contorno de un edificio o la decoración de una ventana.

Aprobado (aplicado a materiales y equipos eléctricos): Que ha sido examinado y probado por una entidad de certificación autorizada y cumple con las normas de fabricación establecidas por la autoridad competente.

A prueba de choque eléctrico - shock (aplicado a equipos de rayos X y equipos de alta frecuencia): Equipo resguardado por metal conectado a tierra de modo que ninguna persona pueda entrar en contacto con alguna parte energizada (con tensión).

A prueba de explosión: Alude a aquello alojado en una caja o recinto capaz de soportar la explosión interna de un gas o vapor específico sin sufrir daño, y a su vez capaz de prevenir la ignición de un gas o vapor específico que rodea la cubierta, por chispas, flameos o explosiones producidos dentro de la misma.

Área para equipos de conexión: Espacio o ambiente previsto en un edificio para acondicionar los equipos de conexión.

A prueba de polvo: Cubierta construida de tal forma que el polvo no pueda entrar en la misma.

Arrancador (aplicado a motores): Dispositivo de control para acelerar el motor desde su posición de reposo hasta su velocidad normal, y para detener el motor; generalmente incluye protección contra sobrecargas.

Ascensor: Mecanismo de elevación y descenso equipado con una cabina o plataforma que se mueve sobre guías en una dirección vertical, pero no incluye máquinas para apilado que operan en un solo piso, ni cables sin fin, fajas transportadoras, cadenas, cubetas y mecanismos similares para acarreo de materiales.

Ascensor eléctrico: Ascensor en el cual el movimiento de la cabina se obtiene mediante un motor eléctrico que actúa directamente sobre el mecanismo de elevación.

Autoridad competente: Cualquier órgano designado por ley, responsable respecto al Código, en su aplicación y cumplimiento.

Bandeja de cables: Canalización que consiste en largueros y planchas unidas entre sí, construida de tal forma que cuando ha sido completamente instalada, los conductores y cables aislados pueden ser fácilmente instalados o retirados sin dañar su aislamiento.

Bandeja de cables en escalera: Estructura prefabricada que consiste de dos largueros laterales unidos por piezas transversales separadas con aberturas mayores que 50 mm entre sí en dirección longitudinal.

Bandeja de cables no ventilada: Estructura prefabricada sin aberturas entre los rieles laterales longitudinales, que consiste de dos largueros laterales unidos por piezas transversales sin aberturas entre sí.

Bandeja de cables ventilada: Estructura prefabricada que consiste en dos largueros laterales unidos por piezas transversales con aberturas hasta de 50 mm entre sí, en dirección longitudinal.

Barras: Conductor que se utiliza como una conexión común para los conductores correspondientes a dos o más circuitos.

Barras, Ducto de: Canalización que consiste en un conducto metálico (incluyendo codos, uniones, en adición de tramos rectos) que contiene barras que son soportadas sobre aisladores.

Cabezal de acceso: Canalización para conductores eléctricos asociada con una canalización subterránea o sistema de pisos celulares que posibilita el acceso a una determinada canalización o celda.

Cable con aislante mineral: Cable que tiene uno o más conductores sólidos desnudos soportados y aislados por un material refractario altamente comprimido, encerrado en una cubierta metálica tubular hermética a líquidos y a gases.

Cable con cubierta de aluminio: Cable que consiste en uno o más conductores que tienen una cubierta exterior de aluminio o aleación de aluminio hermética a los líquidos y a los gases.

Caja de conexión: Caja de toma que adicionalmente alberga el equipo de medición. También podrá albergar los dispositivos de protección y maniobra de la conexión.

Caja de cortacircuitos: Un recinto de resistencia mecánica adecuada construida de material incombustible y resistente a la absorción de humedad, diseñado para montaje sobre superficies o empotrados con puertas batientes o cubiertas aseguradas a su estructura.

Caja de toma: Conjunto normalizado que comprende una caja metálica o un gabinete construido de modo que pueda ser efectivamente bloqueado o sellado, que contiene fusibles o un interruptor. Debe estar provista de medios para el accionamiento manual rápido del dispositivo de desconexión en casos de emergencia, y que eviten el acceso a su interior de personas no autorizadas.

Cámara o bóveda (para transformador o equipo eléctrico): Recinto apartado, construido encima o bajo tierra, con paredes, piso y techo resistentes al fuego, con el fin de que se instalen en él transformadores y otros equipos eléctricos.

Canaleta auxiliar: Consiste en una canalización preparada con planchas metálicas con el fin de incrementar el espacio de alambrado de equipos eléctricos y encerrar los conductores de interconexión.

Canaleta con tapa para cables: Canalización completamente cerrada, que consiste en un montaje de largueros y herrajes dispuestos y construidos de tal forma que los conductores aislados puedan ser colocados y retirados fácilmente, sin dañar su aislamiento o cubierta.

Canalización: Canal cerrado diseñado para portar alambres, cables o sistemas de barras, y a menos que se indique lo contrario en el Código, este término incluye tuberías pesadas (rígidas y flexibles, metálicas y no metálicas), tuberías livianas (metálicas y no metálicas), canalizaciones bajo el piso, pisos celulares, canalizaciones

de superficie, ductos de cables, bandejas de cables, ductos de barras y canaletas auxiliares.

Canalización bajo piso: Canalización adecuada para utilizarse embutida en el piso.

Capacidad de corriente: La corriente que un conductor puede llevar en forma continua bajo las condiciones de utilización, sin exceder su temperatura nominal.

Casa móvil (prefabricada): Unidad de vivienda transportable construida para ser remolcada sobre su propio chasis.

Celda de piso celular: Espacio hueco, adecuado para ser usado como una canalización de pisos celulares metálicos o de concreto, con el eje de la celda paralelo al eje longitudinal del piso.

Circuito no incendiario (circuito anti-ignición): Circuito en el que cualquier chispa o efecto térmico producido, bajo condiciones de operación preestablecidas o debido a apertura, cortocircuito o falla a tierra de un alambrado preparado en obra, no debe ser capaz de provocar la ignición de gases o vapores inflamables prescritos.

Circuito de comunicación: Circuito que es parte de un sistema de comunicaciones.

Circuito de control: Circuito que lleva señales eléctricas que dan mando a los dispositivos de control, pero no lleva la corriente o potencia que el dispositivo controla.

Circuito derivado: Porción de un alambrado que se extiende entre el último dispositivo de sobrecorriente que protege el circuito y la o las salidas.

Circuito derivado de conductores múltiples: Consiste en dos o más conductores no conectados a tierra que tienen una diferencia de tensión entre ellos y un conductor de tierra que tiene igual diferencia de potencial entre él y cada conductor no conectado a tierra del sistema, con este conductor de tierra conectado al neutro.

Circuito de potencia de baja energía: Circuito diferente a los de control remoto y a los de señal, que tiene el suministro de potencia limitado de acuerdo con lo establecido para los circuitos de control remoto Clase 2.

Circuito de potencia de tensión extra-baja (o de muy baja tensión): Circuito, tal como un operador de válvulas o circuitos similares, que no es un circuito de control remoto ni de señal, pero que opera a no más de 30 V, y que es alimentado por un transformador u otro dispositivo limitado en su potencia de salida a 1000 VA, y aprobado para este propósito, pero en el cual la corriente no está limitada de acuerdo con los requerimientos para circuitos de Clase 2.

Circuito de señal: Circuito eléctrico diferente al de comunicaciones que suministra energía a un dispositivo que da señales reconocibles, tal como los circuitos de timbre de puerta, zumbadores, sistema de llamadas por código, señales luminosas y otras similares.

Combustión lenta - retardante a la llama (aplicado al aislamiento de conductores): Aislamiento que tiene propiedades de retardo de llama.

Conducto: Parte de un sistema de canalización eléctrica cerrada de sección transversal circular, diferente de la tubería eléctrica metálica o tubería eléctrica no metálica, en la cual se tienden conductores.

Conducto metálico flexible: conducto de metal que puede doblarse fácilmente sin el uso de herramientas.

Conducto flexible a prueba de líquidos: hace referencia a:

(a) un conducto metálico que tiene una cubierta exterior hermética a los líquidos; o

(b) un conducto no metálico flexible hermético a los líquidos.

Conducto metálico rígido: conducto metálico de sección circular de las mismas dimensiones de una tubería estándar, roscada para poder unirse con otras similares, y diseñada para ubicar en ella conductores, que obedece a la norma técnica para tubería metálica pesada rígida.

Conducto rígido: significa un conducto rígido de metal o un material no metálico;

Conducto rígido no metálico: conducto rígido de material no metálico que no se permite ser roscado.

Conducto rígido no metálico liviano (PVC): conducto no metálico rígido de cloruro de polivinilo que puede ser instalado en paredes o en el piso, o empotrada en el techo, que obedece a la norma técnica para tubería rígida liviana de PVC. Puede trabajar con temperaturas de hasta 75°C, que obedece a la norma técnica para tubería rígida pesada de cloruro de polivinilo (PVC).

Conducto rígido de termoplástico libre de halógenos (HFT): conducto rígido no metálico, fabricado con materiales libres de halógenos, que puede unirse con otras mediante acoples. Puede soportar temperaturas de hasta 125°C, que obedece a la norma técnica para tubería rígida pesada de termoplástico libre de halógenos (HFT).

Conductor: Alambre, cable u otra forma de metal, instalado con la finalidad de transportar corriente eléctrica desde una pieza o equipo eléctrico hacia otro o hacia tierra.

Conductor neutro: Conductor conectado a un punto neutro de un sistema y capaz de contribuir con la transmisión de la energía eléctrica. (Ver Anexo B).

Conductor de enlace equipotencial: Conductor que conecta las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos, de las canalizaciones y de las cajas, con el conductor de tierra del sistema.

Conductor de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar el equipo de conexión o el sistema, al electrodo de puesta a tierra.

Conectado (puesto) a tierra: Significa conectado efectivamente con tierra, de manera tal que el camino a tierra tenga la capacidad necesaria y la impedancia suficientemente baja como para que en todo momento, y bajo las condiciones probables más severas, la corriente a través del conductor de conexión a tierra no provoque tensiones dañinas:

(a) Entre los conductores de conexión a tierra y las superficies conductoras expuestas vecinas que están en buen contacto con tierra;

(b) Entre los conductores de conexión a tierra y superficies vecinas de la tierra misma.

Conector: Dispositivo que conecta dos o más conductores entre sí o uno o más conductores a un punto terminal, con el propósito de conectar circuitos eléctricos.

Conector de caja: Dispositivo para asegurar un cable, a través de su cubierta o armadura, en el punto en que éste entra a una caja.

Conjunto de salidas múltiples: Caja de montaje embutida o sobre la superficie, que lleva circuitos derivados de dos alambres o de alambrado múltiple para alimentar dos o más tomacorrientes del tipo con conexión a tierra que están fijados en la caja.

Contratista eléctrico: Persona, compañía, corporación o sociedad contratada para ejecutar, para su propio uso o para uso por otros, cualquier trabajo relacionado con una instalación eléctrica, o cualquier otro trabajo en el que requieran aplicarse las normas establecidas en el Código.

Construcción no combustible: Construcción en la cual el grado de seguridad contra fuego es obtenido por el uso de materiales no combustibles para los elementos estructurales y otros componentes de la edificación.

Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos para controlar de alguna manera predeterminada la potencia eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado.

Cordón de extensión: Conjunto que consiste en un cordón flexible o cable de alimentación de longitud adecuada, provisto con un enchufe en un extremo y de un tomacorriente en el otro.

Cortacircuito térmico: Dispositivo que brinda protección contra corriente excesiva, pero no necesariamente contra cortocircuito, y contiene adicionalmente un elemento de calefacción, y que afecta a un fusible que abre el circuito.

Desenganche (Relé) de mínima tensión: Dispositivo que opera con la reducción o falla de tensión para interrumpir la alimentación en el circuito principal, pero no impide su restablecimiento con el retorno de tensión, a un valor seguro de operación.

Dispositivo de corriente residual – Interruptor Diferencial (ID) o Interruptor de falla a tierra (GFCI "Ground Fault Circuit Interrupter"): Dispositivo para la protección de personas, cuya función es interrumpir automáticamente la corriente de un circuito, en un tiempo predeterminado, cuando la corriente a tierra excede un valor predeterminado. El proyectista debe verificar que exista una adecuada coordinación entre los interruptores de falla a tierra de una instalación. (Ver Anexo B).

Dispositivo de sobrecarga: Dispositivo que brinda protección contra corrientes excesivas, pero no necesariamente protege contra cortocircuitos, y es capaz de interrumpir un circuito, bien sea por la fusión de un metal o por medios electromecánicos.

Dispositivo de sobrecorriente: Dispositivo capaz de interrumpir automáticamente un circuito eléctrico, tanto en condiciones predeterminadas de sobrecarga como en condiciones de cortocircuito, bien sea por fusión de un metal o por medios electromecánicos.

Ducto derivador de barras: Cubierta que contiene placas terminales o barras que tienen conectores principales y derivados.

Edificación, para propósitos eléctricos: Estructura sola o que está aislada de las estructuras adyacentes por paredes cortafuegos, con todas las aberturas existentes protegidas por puertas cortafuegos de diseño normalizado.

Electrodo de puesta a tierra: Sistema de tuberías metálicas de agua u objeto metálico o dispositivo enterrado o embutido dentro de la tierra, de manera tal que se tenga un buen contacto entre ambos, al cual se conecta eléctrica y mecánicamente el conductor de puesta a tierra.

Empotrado: Inaccesible por la estructura o los acabados del edificio.

Enlace equipotencial: Conexión de baja impedancia permanente de partes metálicas normalmente no energizadas, para formar una vía eléctricamente conductiva que asegure continuidad eléctrica y descargue cualquier corriente que sea aplicada.

Entidad suministradora: Compañía, empresa u otra organización que suministra energía eléctrica a los usuarios.

Equipo de utilización: Equipo que utiliza energía eléctrica para aplicaciones en electromecánica, calefacción, iluminación, química y propósitos similares.

Equipo eléctrico: Término que incluye aparatos, artefactos, dispositivos, instrumentos, maquinaria, materiales, etc., que son usados como partes en la generación, transformación, transmisión, distribución o utilización de un sistema de energía eléctrica; y, sin ninguna restricción en general; lo precedente incluye cualquier ensamble o combinación de materiales o cosas que puedan ser utilizadas o adaptadas para cumplir o ejecutar algún propósito particular o función, cuando se emplean en una instalación eléctrica.

Establecimiento industrial: Edificación o parte de una edificación (que no son oficinas o espacio de exhibición), o una parte de un predio fuera de la edificación, en el cual laboran personas en procesos de manufactura o en manipuleo de materiales, distinguiéndose de las viviendas, oficinas y otros tipos de ocupación.

Estructura comercial o industrial móvil: Estructura transportable, diferente de una casa móvil, construida para ser remolcada sobre su propio chasis.

Estructura no reubicable: Unidad prefabricada para utilizarse con una cimentación permanente.

Estructura reubicable: Unidad prefabricada para utilizarse sin una cimentación permanente.

Expuesto, aplicable a partes vivas: Capaz de ser tocado en forma inadvertida o aproximarse al mismo a distancia menor que la de seguridad; esto es aplicable a partes que no han sido adecuadamente cubiertas, separadas o aisladas.

Expuesto, aplicable a método de alambrado: Significa no embutido o no oculto.

Frente muerto: Sin partes expuestas a personas por el lado que se opera el equipo.

Gabinete: Caja de cubierta de resistencia mecánica adecuada, compuesta de material no combustible y resistente a la absorción de humedad, diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de una armadura, guarnición o contramarco, que soporta puertas abisagradas u otros tipos de puertas.

Hermético al polvo: Construido de tal forma que no entre polvo por la cubierta que lo encierra.

Identificado:

(a) Cuando se refiere a conductores, quiere decir que el conductor tiene:

(i) Una cubierta de color blanco o gris natural.

(ii) Una o varias nervaduras longitudinales en relieve sobre la superficie de la cubierta de los cordones flexibles, para indicar que es un conductor conectado a tierra o el conductor neutro.

(b) Cuando se refiere a equipos eléctricos, tiene el sentido de que los terminales para conexión del conductor de puesta a tierra o el conductor neutro deben ser identificables por estar estañados, niquelados o con otro tipo de marca adecuada.

Inaccesible:

(a) Cuando se refiere a una edificación o compartimento, indica que está suficientemente apartado (remoto), ubicado o resguardado de tal forma que no permite el ingreso inadvertido de personas no autorizadas.

(b) Cuando se refiere a un equipo eléctrico, indica que está cubierto por la estructura o acabados de la edificación en que se encuentra, o localizado de tal forma que no permite que personas no autorizadas puedan tocar o interferir inadvertidamente el equipo.

Inspector o fiscalizador: Persona natural o jurídica delegada por la respectiva Autoridad competente, para efectuar la supervisión o fiscalización del cumplimiento del Código en las instalaciones eléctricas.

Inspecciones: Las inspecciones pueden ser: iniciales, antes de la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas, o periódicas.

Instalación eléctrica: Instalación de alambrado y accesorios en un terreno, edificación o predio, desde el punto o puntos donde el concesionario u otra entidad suministra la energía eléctrica hasta los puntos donde esta energía pueda ser utilizada por algún equipo; también incluye la conexión del alambrado a los mencionados equipos, así como la modificación, ampliación y reparación del alambrado.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito de manera no automática, y para abrir el circuito automáticamente, cuando se produce una sobrecorriente predeterminada, sin sufrir daño cuando es utilizado dentro de sus valores nominales.

Interruptor automático de disparo instantáneo: Interruptor automático diseñado para abrir solamente bajo condiciones de cortocircuito.

Interruptor diferencial (ID) o Interruptor de falla a tierra (GFCI): Ver Dispositivo de corriente residual.

Interruptor portátil de falla a tierra: Interruptor de falla a tierra que es del tipo de enchufe directo o específicamente diseñado para recibir corriente por medio de un cordón flexible o cable.

Intrínsecamente seguro: Significa que cualquier chispa o efecto térmico que pueda ocurrir durante el uso normal o alguna condición de falla probable de ocurrir, debe ser incapaz de ocasionar la inflamación de un determinado gas, vapor o polvo inflamables.

Interruptor: Interruptor, seccionador de potencia, seccionador u otro dispositivo diseñado para establecer, interrumpir o cambiar la conexión de un circuito.

Interruptor de aislamiento (seccionador): Interruptor destinado para aislar un circuito eléctrico o un equipo de su fuente de alimentación. No tiene capacidad nominal de interrupción (no está diseñada para establecer o interrumpir el paso de corriente) y está diseñado para ser operado únicamente después de que el circuito se ha abierto con otros medios.

Interruptor de circuito de motores: Interruptor del tipo cuchilla manualmente operable o interruptor de acción rápida normalizado, con fusibles o sin ellos. Capaz de interrumpir la máxima corriente de sobrecarga de un motor del mismo valor nominal en caballos de fuerza que el interruptor a la tensión nominal.

Interruptor de indicación: Interruptor de un diseño tal o marcado de tal forma que el hecho de que se encuentre en posición "cerrado" o "abierto" puede ser fácilmente determinado por inspección.

Interruptor de uso general: Interruptor diseñado para usarse en circuitos de distribución general y en circuitos derivados. Está normalizada en amperes y es capaz de interrumpir un circuito con su corriente nominal a su tensión nominal.

Lugares peligrosos: Son predios, edificaciones o partes de ellas en las cuales existe peligro de incendio o de explosión debido a que:

(a) Se fabrican, utilizan o almacenan gases altamente inflamables u otras substancias inflamables.

(b) Existen polvos combustibles o partículas en suspensión, en cantidades suficientes para producir una mezcla explosiva; o aquellos en que sea impracticable evitar que tales polvos o partículas en suspensión se depositen en o sobre motores, u otros equipos eléctricos, en cantidades tales que provoquen sobrecalentamientos por obstrucción de la irradiación normal, o que se depositen sobre lámparas.

(c) Se usa, manipula o fabrica fibras fácilmente inflamables o materiales que producen partículas volátiles combustibles.

(d) Se almacena en fardos o contenedores, pero no se manipula o fabrica fibras fácilmente inflamables o materiales que producen partículas volátiles combustibles.

Lugar húmedo: Lugar interior o exterior donde normal o periódicamente se produce la condensación de la humedad dentro, fuera o en lugares adyacentes a equipos eléctricos, e incluye lugares parcialmente protegidos bajo campanas, marquesinas, porches abiertos con techo y lugares similares.

Lugar mojado: Local en el cual líquidos sin control pueden gotear, salpicar o fluir sobre o contra equipos eléctricos.

Lugar normal: Local seco en el cual, a presión atmosférica normal y bajo condiciones de uso normales, el equipo eléctrico no está demasiado expuesto a daños por causas mecánicas, polvo excesivo, humedad o temperaturas extremas, y en el cual el equipo

eléctrico está completamente libre de la posibilidad de daño debido a atmósferas corrosivas, inflamables o explosivas.

Lugar seco: Lugar en el que normalmente no existe humedad, pero puede incluir lugares que temporalmente están expuestos a humedad, como es el caso de edificios en construcción, en la medida que se provea de ventilación adecuada para prevenir la acumulación de humedad.

Luminaria: Unidad de alumbrado completa, diseñada para contener la lámpara y los dispositivos necesarios para conectarla al suministro eléctrico.

Máquinas herramientas de corte de metal: Dispositivos de accionamiento mecánico, no portátiles, utilizados con la finalidad de quitar o eliminar metales en forma de viruta.

Máquinas herramientas para trabajar metales: Dispositivos de accionamiento mecánico, no portátiles, utilizados para prensar, forjar, estampar, martillar, perforar o cortar metales.

Mecanismo de elevación: Maquinaria y equipos utilizados para la elevación y descenso de la cabina o plataforma del ascensor.

Medio de desconexión: Dispositivo o grupo de dispositivos u otros medios, mediante los cuales un circuito puede ser desconectado de su fuente de alimentación.

Motor de arranque por devanado partido: Motor acondicionado para arrancar energizando primero una parte de su devanado y, subsecuentemente, energizar el resto de sus devanados en una o más etapas.

Motor de devanados múltiples: Motor que tiene devanados múltiples y/o tomas en el devanado que permiten conectarlo o reconectarlo en dos o más configuraciones para funcionar a una o más velocidades y/o tensiones.

Muerto, referido a equipo eléctrico: Significa que las partes conductoras de los equipos eléctricos están libres de toda conexión eléctrica a una fuente de tensión, y no tienen una tensión diferente de tensión de tierra.

Nave: Denominación dada a barcos, botes o cualquier otro nombre usado para designar medios de navegación.

Neutro: Designación de cualquier conductor, terminal o cualquier otro elemento conectado al punto neutro de una red polifásica. (ver Anexo B).

Organización o ente de certificación acreditada: Organización que ha sido acreditada por la autoridad competente para certificar la calidad de los equipos, accesorios y materiales de acuerdo con parámetros establecidos en las normas.

Parque para vehículos recreativos: Área o terreno destinado al emplazamiento de vehículos recreativos o traileres.

Permiso: Autorización escrita oficial otorgada por la autoridad responsable de la inspección, en un formato establecido para tal fin, que permite el inicio de los trabajos relacionados con una instalación eléctrica.

Permiso especial: Permiso especial otorgado por la autoridad responsable de la inspección.

Persona autorizada: Persona calificada que por la naturaleza de sus obligaciones u ocupaciones debe aproximarse o manipular equipos eléctricos, o persona que habiendo sido advertida de los peligros involucrados, ha sido instruida o autorizada por alguien que tiene autoridad para dar instrucciones o autorización.

Persona calificada: Persona con los conocimientos necesarios y que está familiarizada con la construcción (características) de los equipos, su operación, mantenimiento y los peligros involucrados.

Piso celular: Conjunto de elementos de piso de forma celular, metálicos o de concreto, consistente en unidades con espacios huecos (celdas), adecuados para utilizarse como canalizaciones

Portalámparas: Dispositivo construido para el soporte mecánico de lámparas, y para conectar a ella los conductores de alimentación.

Portátil (aplicado a un equipo eléctrico): Significa que el equipo está especialmente diseñado para no ser utilizado en instalación fija, y es alimentado a través de un cordón flexible o cable y un enchufe de conexión.

Pozo de ascensor: Ducto, escotilla u otro tipo de abertura vertical o espacio en el cual opera o está diseñado para operar un ascensor, una escalera eléctrica o un montacargas.

Puesta a tierra: Camino conductivo permanente y continuo con capacidad suficiente para conducir a tierra cualquier corriente de falla probable que le sea impuesta por diseño, de impedancia suficientemente baja para limitar la elevación de tensión sobre el terreno y facilitar la operación de los dispositivos de protección en el circuito.

Resguardado: Cubierto, blindado, encerrado o protegido mediante cubiertas o cajas, barreras, cercas o pantallas, o alfombras aislantes, a fin de eliminar la posibilidad de un contacto peligroso o aproximación de personas u objetos.

Régimen de carga: Requerimiento de servicio que demanda el grado de regularidad de una carga, se clasifica en:

Régimen continuo: Requerimiento de servicio que demanda la operación a una carga substancialmente constante por un periodo de tiempo indefinidamente largo. **Carga continua** – Ver la Regla 050-104.

Régimen de corta duración: Requerimiento de servicio que demanda operación a una carga substancialmente constante durante periodos de tiempo cortos y de duración definida.

Régimen intermitente: Requerimiento de servicio que demanda la operación durante intervalos alternos específicamente definidos de:

(a) Carga y en vacío;

(b) Carga y reposo;

(c) Carga, vacío y reposo.

Régimen periódico: Requerimiento de servicio de carga intermitente en el cual las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Régimen variable: Requerimiento de servicio que demanda la operación para cargas variables en intervalos de tiempo variables en amplio grado.

Resistente al fuego (aplicado a una edificación): Edificio construido con mampostería, concreto reforzado o materiales equivalentes.

Riesgo eléctrico: Es la probabilidad de ocurrencia de un contacto directo o indirecto con una instalación eléctrica, que pueda ocasionar daño personal o material, y/o interrupción de procesos.

Salida: Punto de la instalación de un alambrado de donde se toma energía para alimentar un equipo de utilización o artefacto.

Seccionador: (Ver interruptor de aislamiento).

Sistema de alambrado prefabricado: Sistema de alambrado que contiene partes que son ensambladas en el proceso de manufactura, y no pueden ser desarmadas en el lugar de la obra sin dañar o destruir el ensamble.

Sistema de comunicación: Sistema eléctrico por el cual se pueden recibir o transmitir voces, sonidos o datos; incluyendo teléfono, telégrafo, comunicación de datos, intercomunicaciones, sistemas de llamadas, sistema de música por cable y otros sistemas de naturaleza similar, pero excluye sistemas de alarma tales como de incendios, de humo, de intrusión; equipo de estaciones de radio y televisión, circuitos cerrados de televisión y sistemas de televisión por cable.

Sistema de puesta a tierra: Comprende todos los conductores, conectores, abrazaderas, placas de conexión a tierra o tuberías, y electrodos de puesta a tierra por medio de los cuales una instalación eléctrica es conectada a tierra.

Sistema de televisión por cable: Es un sistema de distribución mediante cable coaxial o fibra óptica junto con amplificadores u otros equipos necesarios para transmitir señales de frecuencia de radio o televisión.

Sistema de utilización: Es un conjunto de instalaciones destinado a llevar energía eléctrica suministrada a cada usuario, desde el punto de entrega hasta los diversos artefactos eléctricos en los que se produzca su transformación en otras formas de energía.

Sistemas diferentes: Aquellos cuya energía proviene de transformadores diferentes o de distintos bancos de transformadores, o de diferentes generadores u otras fuentes.

Soldado: Significa la unión de superficies metálicas por la fusión entre ellas de una aleación metálica, por lo general de plomo y estaño, o por proceso exotérmico.

Suministrador: Se entiende por suministrador a la entidad que provee un servicio o un suministro de energía a otra entidad o a un usuario final del mercado libre o regulado.

Tablero o Panel de Distribución: Panel o conjunto de paneles diseñados para constituir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de sobrecorriente, y con o sin interruptores para el control de circuitos de alumbrado y fuerza; construidos para su colocación en un gabinete adosado o empotrado en la pared y accesible solo por un frente.

Tablero de distribución o de control: Panel sencillo, bastidor o conjunto de paneles de gran tamaño, en el que se montan, por delante o por la parte posterior, o por ambos, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de protección, barras y conexiones diseñadas para transporta e interrumpir las máximas corrientes de falla que puedan ocurrir en los alimentadores de ingreso o de salida, e instrumentos en general. Los tableros de distribución son accesibles generalmente por delante y por la parte posterior; y no están destinados para ser instalados dentro de gabinetes.

Teatro: Edificación o una parte de la misma para presentación al público de obras teatrales, óperas, películas cinematográficas y otras actuaciones.

Tensión a tierra: En circuitos conectados a tierra, es la tensión entre una parte viva no puesta a tierra y una parte conectada a tierra, o en circuitos no conectados a tierra, es la mayor tensión existente en el circuito.

Tensión de un circuito: Es la mayor tensión efectiva (valor medio cuadrático) entre dos conductores de un circuito dado.

Tensión:

- Alta tensión: Cualquier tensión nominal mayor que 1000 V.
- Baja tensión: Cualquier tensión nominal comprendida desde 31 V hasta 1000 V.
- Extra-baja Tensión (Muy baja tensión): Cualquier valor de tensión inferior a 31 V.

Tierra: Conexión a tierra obtenida a través de un electrodo de puesta a tierra.

Tomacorriente con toma de tierra: Tomacorriente de tres contactos hembra, uno de los cuales está conectado al sistema de puesta a tierra.

Tomacorriente doble: Dos dispositivos de contactos hembra, sobre un mismo yugo, instalados en una salida para la conexión de dos enchufes.

Tomacorriente simple: Un dispositivo de contacto hembra en un yugo instalado en una salida para la conexión de un enchufe.

Tubería eléctrica metálica: tubería de metal que tiene sección transversal circular en la que se tienden conductores y que tiene paredes más delgadas que el conducto metálico rígido y un diámetro exterior diferente que el conducto rígido, a fin de evitar que puedan ser confundidos o empalmadas con otros de características estándar; que obedece a la norma técnica para tubería metálica liviana.

Tubería eléctrica no metálica: tubería liviana fabricada de un compuesto termoplástico, que puede ser fácilmente curvada y acoplada mediante uniones y pegamento apropiado. Esta tubería puede soportar una temperatura de operación continua de 75°C, que obedece a la norma técnica para tubería no metálica corrugada.

Unidad de cocina fija: Artefacto para cocinar que incluye sus alambres de conexión o terminales, y consiste en una o más hornillas u hornos, o una combinación de ellos, construida de manera que la unidad está permanentemente empotrada en un mostrador o una pared.

Unidad de vivienda: Vivienda consistente en una casa separada, una unidad de una hilera de casas, o una unidad de una casa semiseparada, dúplex, tríplex. etc.

Unidad móvil de sección múltiple: Estructura compuesta por unidades móviles, cada una remolcable en su propio chasis; una vez remolcadas hasta su emplazamiento son acopladas entre sí mecánica y eléctricamente, para formar una estructura única.

Unión: Accesorios de acoplamiento, tales como tuercas, contratuercas, manguitos u otras partes de un sistema de alambrado que están diseñados principalmente para trabajar mecánicamente antes que para cumplir una función eléctrica.

Uso residencial: Utilización de una edificación o parte de ella por personas para alojarse y pernoctar, pero no para albergue o para recibir cuidado o tratamiento médico.

Usuario: Es la persona natural o jurídica que ocupa un predio y está en posibilidad de hacer uso legal del suministro eléctrico correspondiente; es el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas y/o económicas que se derivan de la utilización de la electricidad.

Vehículo recreacional: Estructura portátil destinada a brindar alojamiento temporal durante viajes, vacaciones o actividades recreacionales.

Vivo (sinónimos: energizado, con tensión): Eléctricamente conectado a una fuente de tensión o eléctricamente cargado de modo que tenga una diferencia de potencial respecto a tierra.

Para mayor información relacionada con las Definiciones, ver la Norma DGE "Terminología en Electricidad" y para temas específicos las Normas DGE y las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

SECCIÓN 020

PRESCRIPCIONES GENERALES

Administrativas

020-000 Autoridad

La Autoridad a la cual se refiere la Regla 010-006, en el ámbito de su competencia, está facultada para ejercer las siguientes funciones:

(a) Expedición de permisos especiales, en aplicación de la Regla 020-030; o

(b) Aprobación de proyectos antes del inicio de trabajos de nuevas instalaciones, alteraciones o modificaciones de las existentes; o

(c) Inspección de obra; o

(d) Aprobación de equipos y materiales para instalaciones eléctricas, o

(e) Inspección, revisión, pruebas periódicas de las instalaciones eléctricas en operación, informe correspondiente y sanción cuando corresponda según lo indicado en el Código.

020-002 Responsabilidades de los Proyectistas

Es responsabilidad de los proyectistas de instalaciones eléctricas la conformidad del diseño, expresado en cualquier documento relacionado con las reglas del Código.

Así mismo, los diseños deben tomar en cuenta los aspectos de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

020-004 Procedimientos

Los procedimientos a seguir en aplicación del Código, sean éstos de obtención de permisos y aprobaciones de ejecución, o cualquier otro relacionado, son los correspondientes a la normatividad vigente.

020-006 Unidades y Símbolos (ver Anexo A-1)

Todas las unidades de medida, sus nombres y símbolos, que se utilicen en cualquier documento relacionado con la aplicación del Código,

deben estar de acuerdo con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP) y las Normas DGE "Terminología en Electricidad" y "Símbolos Gráficos en Electricidad".

020-008 Requerimientos Especiales

Las reglas correspondientes a instalaciones eléctricas ordinarias, también son de aplicación a las instalaciones especiales o de carácter particular, salvo los aspectos expresamente señalados en las Secciones pertinentes del Código.

020-010 Prevención de los Peligros de la Electricidad (ver Anexo A-2)

Sobre prevención de accidentes derivados del uso de la electricidad, son de aplicación otras normas, tales como las que rigen a los equipos de detección, equipos e implementos de seguridad, letreros de advertencia, entrenamiento del personal en los procedimientos de trabajo, identificación de riesgos, primeros auxilios, utilización de equipos para combate de amagos de incendio, etc., en tanto no se opongan al Código.

020-012 Protección Ambiental (ver Anexo C)

Durante el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones de utilización de la energía eléctrica, se deben adoptar las medidas necesarias para la preservación del ambiente. Son de aplicación obligatoria las prescripciones sobre impacto ambiental y programas de adecuación y manejo ambiental aprobados por la Autoridad competente en materia ambiental del Ministerio de Energía y Minas.

020-014 Inspecciones

Toda instalación eléctrica, durante su ejecución y operación debe ser inspeccionada por la Autoridad competente, de acuerdo a los procedimientos establecidos.

020-016 Reinspecciones

Si se considera necesario, toda instalación puede ser reinspeccionada, para lo cual el usuario debe dar las facilidades, tal como en las inspecciones.

020-018 a 020-022

Estas reglas han sido dejadas expresamente en blanco.

020-024 Uso de Materiales y Equipos Aprobados

Los materiales y equipos usados en las instalaciones eléctricas, deben contar con la aprobación por parte de la Autoridad competente, y ser de

la clase, tipo y valor nominal que corresponda al propósito específico para el que debe ser empleado. Ver la Regla 010-006.

020-026 Rechazo de Materiales y Equipos (ver Anexo B)

Los materiales o equipos pueden ser rechazados por la Autoridad competente, si se verifica cualquiera de las siguientes condiciones:

(a) Si el material o el equipo no cuenta con la aprobación de la Autoridad competente, o no cumple con los estándares, en lo que concierne a la muestra, sobre la que se concedió la aprobación; o

(b) Si las condiciones de empleo indican que el material o equipo no es el adecuado; o

020-028 Inspección de los Trabajos Eléctricos

Toda instalación eléctrica debe ser accesible para efectos de inspección por parte de la Autoridad competente, antes de culminar los trabajos de acabado, entablado, u otra construcción similar de la edificación.

020-030 Excepciones y Postergaciones

La Dirección General de Electricidad podrá otorgar excepciones para la aplicación de cualquier regla del Código. La excepción será válida únicamente para la instalación para la que haya sido solicitada. La excepción deberá ser solicitada previamente a la realización de los trabajos correspondientes, y será procedente sólo si está acompañada del sustento técnico que acredite que no se transgreden aspectos de seguridad.

020-032 Daños e Interferencias

(1) Ninguna persona debe dañar una instalación eléctrica o sus componentes.

(2) Ninguna persona debe interferir o intervenir instalaciones eléctricas salvo que, en el curso de cambio o reparación de equipos o estructuras no eléctricas, sea necesario desconectar o desplazar componentes de una instalación eléctrica. Debe ser responsabilidad de quienes efectúen dichas cambios o reparaciones, dar aviso oportuno al propietario o responsable de dicha instalación, obtener su autorización (salvo caso de urgencia que comprometa la vida o la integridad de la instalación) y restituir a sus condiciones originales las instalaciones eléctricas afectadas, tan pronto como el progreso de los trabajos lo permita.

020-034 Compatibilidad entre Instalaciones de Suministro y de Utilización

(1) Los sistemas eléctricos de suministro y de utilización deben ser compatibles, en lo que se refiere al valor nominal de la tensión, configuración de los sistemas, máxima tensión a tierra, conexión a tierra, neutro flotante, etc.

(2) Las instalaciones de suministro en los aspectos referidos en la Subregla (1), deben cumplir con el Código Nacional de Electricidad – Suministro.

(3) Las instalaciones eléctricas de utilización, en los aspectos referidos en la Subregla (1), deben tomar en cuenta los tipos de esquemas de puesta a tierra del Anexo A-3 del Código.

Generalidades Técnicas

020-100 Marcado de Equipos

(1) Cada pieza del equipo eléctrico debe llevar el marcado que sea necesario, para identificar el equipo y asegurar que sea conveniente para la instalación particular:

(a) Nombre del fabricante, marca de fábrica y otro símbolo reconocido de identificación;

(b) Número de catálogo o tipo;

(c) Tensión;

(d) Corriente nominal;

(e) Potencia nominal;

(f) Naturaleza de la corriente alterna o continua, o ambas;

(g) Cantidad de fases;

(h) Frecuencia en Hz;

(i) Velocidad nominal en RPM;

(j) Designación de terminales;

(k) Régimen continuo o intermitente;

(l) Aprobación;

(m) Otras, según sea necesario.

(2) Cada caja de conexión o de toma debe ser marcada de manera visible, legible y permanente, con el máximo valor del dispositivo de sobrecorriente con el que puede ser instalada.

(3) En cada tablero de distribución se debe indicar de manera visible y clara, respecto de cada interruptor automático, interruptor o fusible:

(a) La porción de la instalación que controla; y

(b) La capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente permitido.

(4) No debe añadirse ni cambiarse la información para indicar usos del equipo no permitidos por el Código.

020-102 Equipo Reconstruido

(1) Cuando una máquina o equipo eléctrico es reconstruido o rebobinado con variación de sus características nominales, debe ser provisto de una nueva placa con las nuevas características y marca o nombre de la persona o firma responsable.

(2) La nueva placa debe contener el nombre del fabricante e información original de identificación, tal como el número de serie.

020-104 Sustitución

Cuando no se dispone de equipo con dimensiones y características nominales requeridas para un propósito dado, se puede utilizar equipo de dimensiones y características nominales inmediatas superiores, a menos que se disponga una excepción en aplicación de la Regla 020-030.

020-106 Tensión Contra Tierra en Unidades de Vivienda

Los circuitos derivados, en unidades de vivienda, no deben tener una tensión contra tierra que exceda los 250 V.

020-108 Calidad de Ejecución de las Instalaciones

La ejecución de cualquier trabajo de instalación eléctrica debe ser realizada por personal calificado y autorizado, utilizando productos certificados y aplicando las reglas del Código, de tal manera que la calidad sea aceptable.

020-110 Material para Anclajes en Mampostería o Concreto

No se permite el empleo de madera u otro material similar como anclaje en la mampostería o concreto, para el apoyo de cualquier equipo eléctrico.

020-112 Protección Contra la Corrosión de Materiales en Trabajos de Alambrado

(1) Los materiales utilizados en sistemas de alambrado, tales como canalizaciones, cubiertas o blindaje de cables, cajas y accesorios, deben ser adecuadamente protegidos contra los efectos corrosivos del medio en que son instalados, o deben ser de materiales resistentes a tales efectos.

(2) Se debe evitar en lo posible, el empleo de metales diferentes cuando exista la posibilidad de corrosión galvánica.

020-114 Pastas de Soldadura

En la soldadura de cobre y sus aleaciones se debe utilizar pasta no corrosiva de estos materiales.

020-116 Sección de Conductores

Cada vez que se mencione la sección de un conductor en el Código sin especificar el material, se refiere a conductores de cobre.

020-118 Instalación de Equipo Eléctrico

El equipo eléctrico se debe instalar de tal manera que haya acceso directo a la placa de características y a las partes del mismo que requieran mantenimiento.

020-120 Instalación de Equipo No Eléctrico

El equipo no eléctrico no debe instalarse tan cerca del equipo eléctrico como para crear condiciones peligrosas.

020-122 Empleo de Aislamiento Térmico

(1) Cuando el espacio vacío en el entramado estructural de un edificio, tal como viguetas, montantes, travesaños, etc., deba ser llenado con material aislante térmico; con relación a la instalación del alambrado eléctrico, según sea el caso, se deben aplicar las siguientes restricciones:

(a) Se debe poner especial cuidado en no exceder las temperaturas en el aislamiento eléctrico de los conductores por contacto mutuo entre ellos, o en no reducir la disipación del calor a través del aislamiento térmico; y

(b) Si los espacios vacíos son rellenados con material suelto no corrosivo, no combustible y no conductivo, se puede utilizar cualquier método de alambrado previsto en el Código, pero se debe cuidar que no haya esfuerzos sobre los conductores, por peso o presión del material de relleno; y

(c) Si se emplea material aislante térmico en forma de planchas rígidas, sujeto en un sitio de modo que no sea posible que ejerza presión sobre los conductores que se instalen después, no se requiere precauciones especiales; y

(d) Si se emplea aislante térmico fabricado con metal o con superficies metálicas, los cables con cubierta no metálica pueden instalarse en contacto con el aislamiento térmico; y

(e) No deben instalarse cables con aislante mineral o con cubierta de aluminio, junto con material de aislamiento térmico que pueda tener efectos corrosivos sobre dichos cables.

(2) Debe evitarse que el material de aislamiento térmico se introduzca en las cajas de salida, de paso o en cualquier otra cubierta del equipo eléctrico.

020-124 Propagación del Fuego

(1) La instalación eléctrica debe ser hecha de modo que se reduzca al mínimo la propagación del fuego a través de ductos de ventilación o de aire acondicionado, montantes verticales, pisos o de barreras previstas para este fin, tales como paredes, tabiques antifuego y similares.

(2) Cuando se atraviese tabiques antifuego, cualquier abertura alrededor de las canalizaciones o cables eléctricos debe ser cerrada o sellada apropiadamente.

020-126 Requerimientos Sobre Propagación del Fuego para Alambrado Eléctrico y Cables

Las instalaciones de alambrado y cables eléctricos deben cumplir con los mínimos requerimientos de propagación de fuego de los materiales de la edificación, y se debe cumplir con lo que se establece en el Reglamento Nacional de Construcciones o en la normatividad correspondiente.

020-128 Requerimientos Sobre Propagación del Fuego en Canalizaciones No Metálicas Totalmente Cerradas

Las canalizaciones eléctricas no metálicas instaladas en una edificación deben cumplir, con los mismos requerimientos mínimos de propagación de fuego utilizados para cables y conductores con cubiertas combustibles instalados en edificaciones no combustibles, y con lo que se establece en el Reglamento Nacional de Construcciones sobre medidas contra la propagación del fuego.

020-130 Integridad del Aislamiento (ver Anexo B)

Todo alambrado debe ser instalado de modo que el sistema, una vez terminado, esté libre de cortocircuitos y fallas a tierra, excepto por lo establecido en la Sección 060 (Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial).

020-132 Protección con Interruptores Diferenciales (ID) o Interruptores de Falla a Tierra (GFCI)

Toda instalación en la que se prevea o exista conectado equipo de utilización, debe contar con interruptor diferencial de no más de 30 mA de umbral de operación de corriente residual, de conformidad con la Regla 150-400; pero éste no debe ser usado como sustituto del sistema de puesta a tierra. Se exceptúa de este requerimiento a las instalaciones comprendidas en la Regla 60-408 (4).

020-134 Uso del Interruptores Diferenciales (ID) o Interruptores de Falla a Tierra (GFCI)

Los interruptores diferenciales (ID) o interruptores de falla a tierra (GFCI) a ser usados, deben cumplir con las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Protección de las Personas y de la Propiedad

020-200 Generalidades

El equipo eléctrico expuesto (o sujeto a ser expuesto), debe ser protegido contra contactos accidentales que puedan afectar la seguridad de las personas o de la propiedad, o contra daños mecánicos del equipo mismo.

020-202 Protección de Partes Vivas Desnudas

(1) Las partes vivas desnudas deben ser protegidas contra contactos accidentales por medio de guardas o barreras mecánicas, tales como gabinetes u otras cubiertas aprobadas, excepto cuando dichas partes vivas:

(a) Estén localizadas en ambientes apropiados, cámaras o áreas cubiertas similares, accesibles sólo a personal calificado; o

(b) Estén ubicadas en cualquier otra parte permitida por el Código.

(2) Cuando el equipo eléctrico contenga componentes no eléctricos que requieran la atención de personal no calificado, y se encuentre instalado a menos de 900 mm de partes vivas, éstas deben contar con cubiertas o guardas apropiadas.

(3) El acceso a locales y ambientes que contengan partes vivas desnudas y expuestas, debe ser señalizado en forma notoria, prohibiendo el ingreso de personal no calificado.

Mantenimiento y Operación

020-300 Requisitos Generales

(1) Todo equipo eléctrico en operación debe ser mantenido en condiciones de trabajo apropiadas y seguras.

(2) El equipo eléctrico de emergencia debe ser inspeccionado y probado periódicamente para asegurar su condición de servicio.

(3) El equipo eléctrico de uso infrecuente, previsto para servicio futuro, debe ser inspeccionado completamente antes de su uso para asegurar su condición de servicio.

(4) El equipo defectuoso debe ser arreglado o debe quedar desconectado permanentemente.

20-302. Mantenimiento en Locales Peligrosos

En locales con presencia de gases o materiales explosivos o inflamables, se deben observar precauciones especiales, como las siguientes:

(a) No debe realizarse modificaciones o reparaciones en cualquier equipo energizado; y

(b) Se debe mantener en sus condiciones originales de seguridad toda unión o sello de las cubiertas del equipo eléctrico.

020-304 Desconexión

(1) No debe realizarse ninguna alteración o reparación en cualquier equipo energizado, excepto cuando la desconexión no sea posible.

(2) Los interruptores de tres o cuatro vías no deben ser considerados como medios de desconexión.

(3) Para evitar la conexión eléctrica del equipo eléctrico que está siendo intervenido, se deben tomar precauciones especiales, tales como bloqueo de interruptores automáticos o interruptores, avisos de advertencia, colocación de centinelas, o uso de cualquier otro medio apropiado.

020-306 Mantenimiento de Equipo Vivo

Nadie debe trabajar con equipo o alambrado energizado o vivo, a menos que esté adecuadamente protegido con implementos aislantes de seguridad personal requeridos para la labor a desarrollar según las exigencias del entorno, debidamente aprobados, tales como guantes para electricista, botas con planta dieléctrica, pisos, etc., y herramientas aisladas, los que deben ser mantenidos en condiciones apropiadas de uso.

020-308 Espacio de Trabajo Alrededor del Equipo Eléctrico

(1) Se debe proveer un espacio mínimo de trabajo con piso no deslizante de un 1 m alrededor de equipos eléctricos, tales como tableros de distribución, de control y centros de control de motores instalados dentro de cubierta metálicas, excepto cuando no se requiera dicho espacio de trabajo detrás de tales equipos, donde no haya partes renovables, como fusibles o interruptores, y donde todas las conexiones sean accesibles desde otros lados que no sean el posterior.

(2) El espacio referido en la Subregla (1) debe ser adicional al requerido para la operación de equipo extraíble o enchufable en cualquier posición, ya sea conectado, en prueba o completamente desconectado,

y debe ser suficiente para la apertura de puertas de cubiertas cerradas y de paneles articulados hasta al menos 90°.

(3) Se debe proveer espacio de trabajo con piso no deslizante y seguro alrededor del equipo eléctrico, tal como tableros de distribución y de control y centros de control de motores, con partes vivas expuestas, según lo indicado en la Tabla 56.

(4) La mínima altura de un espacio de trabajo, alrededor de tableros de distribución y centros de control de motores, con partes vivas expuestas en cualquier momento, debe ser de 2,20 m.

020-310 Ingreso o Salida de Espacios de Trabajo (ver Anexo B)

(1) Cada ambiente que contenga equipo eléctrico y cada espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico debe tener medios apropiados de escape, los que deben mantenerse libres de toda obstrucción.

(2) El camino de escape de un espacio de trabajo o en un ambiente con equipo de más de 1 200 A o 1 000 V nominales, consistente en transformadores, dispositivos de sobrecorriente, tableros de interruptores o medios de desconexión, debe ser tal que, en caso de falla, no se tenga que pasar delante del punto fallado para abandonar el local o recinto. Si no fuese posible, el espacio requerido en las Reglas 020-308 (1) y (2) no debe ser menor de 1,5 m de ancho.

(3) Para propósitos de la Subregla (2), el punto potencial de falla es cualquiera dentro o sobre el equipo.

(4) Las puertas deben poder abrirse desde el lado de los equipos, sin el empleo de llaves o herramienta alguna.

020-312 Accesibilidad para Mantenimiento

Los pasajes y espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico no deben ser usados como almacén, y deben mantenerse libres de cualquier obstrucción, así como permitir el acceso a todas las partes que requieran atención.

020-314 Iluminación del Equipo

Se debe proveer un adecuado nivel de iluminación para la operación y mantenimiento del equipo eléctrico.

020-316 Material Inflamable Cerca del Equipo Eléctrico

No debe colocarse o almacenarse material inflamable en la proximidad del equipo eléctrico.

020-318 Ventilación (ver Anexo B)

Se debe proveer una ventilación adecuada de los ambientes con equipo eléctrico, de modo que se eviten temperaturas del aire, alrededor de dicho equipo, mayores que las de diseño.

020-320 Drenaje de Humedad Condensada

El equipo eléctrico previsto con drenaje debe instalarse de modo que no se obstruya la trayectoria de dicho drenaje.

020-322 Equipo Eléctrico Cerca de Medidores de Gas y Otros Dispositivos

(1) Dentro de una edificación no debe instalarse equipos que produzcan arcos eléctricos a menos de 900 mm de un medidor de gases combustibles.

(2) En espacios exteriores no debe instalarse equipos que produzcan arcos eléctricos a menos de 1 m de dispositivos de escape o salida de gases combustibles.

Nota: Ver las Reglas 120-060 a 060-072.

Cubiertas

020-400 Cubiertas, Designación de Tipo y Uso (ver Anexo B)

(1) Para los propósitos del Código, como se especifica en la Tabla 65 (Selección de Cubiertas para Lugares No Peligrosos), se deben utilizar las siguientes designaciones, según clasificación IEC de las cubiertas de equipo eléctrico (ver Sección 100), excepto cubiertas de motores y generadores:

(a) Tipo IP21, para uso bajo techo, en locales ordinarios;

(b) Tipo IP22, para uso bajo techo, cuando la cubierta pueda estar sujeta a goteo o caída de líquidos no corrosivos por condensación;

(c) Tipo IP24, para uso a la intemperie;

(d) Tipo IP45, para uso donde la cubierta pueda estar sometida a corrientes de agua; y

(e) Tipo IP55, para uso bajo techo, donde la cubierta pueda estar sometida a la acumulación de polvo, pelusa, fibras u otras partículas no inflamables.

(2) Las cubiertas de equipo instalado en locales peligrosos deben ser designadas de acuerdo con la Regla 110-052.

020-402 Marcado de Cubiertas

Excepto por el tipo IP21, todas las cubiertas descritas en la Tabla 65 deben marcarse con la designación que les corresponda.

020-404 Marcado de Motores

(1) Los motores a prueba de goteo y de intemperie, así como los totalmente cerrados, deben ser marcados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana correspondiente, como sigue:

(a) Motores a prueba de goteo, con la frase "A Prueba de Goteo" o con las siglas "TP".

(b) Motores a prueba de intemperie, con la frase "A Prueba de Intemperie" o con las siglas "WP".

(c) Motores totalmente cerrados, con la frase "Totalmente Cerrados" o con las siglas "TE".

(2) No obstante la Subregla (1), no se requiere marcar los motores para propósitos especiales a ser utilizados con equipo especifico.

Tensiones y Frecuencia

020-500 Alimentación Desde Redes de Servicio Público de Electricidad

(1) De acuerdo a lo indicado en el Código Nacional de Electricidad Suministro, en las redes de servicio público de baja tensión se podrá continuar utilizando los niveles de tensión existentes y las tensiones recomendadas de 380/220 V, trifásico de 4 hilos, con neutro efectivamente puesto a tierra.

(2) La alimentación en baja tensión desde las redes de servicio público de electricidad a instalaciones de carácter publico o privado, para cualquier tipo de uso, ya sea residencial, comercial, industrial u otros, debe ser trifásico de 380/220 V - 4 hilos, monofásico de 220 V - 2 hilos o trifásico de 220 V- 3 hilos (para los sistemas aislados de 220 V).

(3) No obstante las Subreglas (1) y (2), para usos no residenciales se permite cualquier otro tipo de sistema en las instalaciones privadas, preferentemente 480/277 V, trifásico, 4 hilos con neutro a tierra, previo permiso especial emitido por Autoridad competente, según lo requerido por la Regla 020-030.

020-502 Frecuencia

Las redes para el suministro de energía eléctrica son sistemas de corriente alterna con frecuencia nominal de 60 Hz .

SECCIÓN 030

CONDUCTORES

030-000 Alcance

Esta Sección se aplica a conductores para alumbrado, para equipos electrodomésticos y para circuitos de suministro de energía, y no a otro tipo de conductores, a menos que sea específicamente referido en alguna otra Sección del Código.

030-002 Sección Mínima de Conductores

Todos los conductores deben ser de cobre y no pueden tener una sección menor que 2,5 mm^2 para los circuitos derivados de fuerza y alumbrado y 1,5 mm^2 para los circuitos de control de alumbrado; con excepción de cordones flexibles, alambres para equipos; y alambres o cables para circuitos de control.

030-004 Capacidad de Corriente de Conductores y Cables (ver Anexo B)

(1) La máxima corriente que un conductor de una determinada dimensión y un tipo de aislamiento específico puede conducir, está definida de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 370.301 que hace referencia a la norma IEC 60364-5-523 "Electrical installations of building. Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Section 523: Current-carrying capacities in wiring systems":

(a) Para cables multipolares o cables unipolares, es decir, de un solo conductor, tendidos al aire libre de acuerdo a los métodos de instalación E, F y G de la Norma Técnica Peruana NTP 370.301, según se especifica en la Tabla 1; y

(b) Para conductores en cable o canalización, tendidos en conductos de acuerdo a los métodos de instalación A1, A2, B1, B2, C y D de la Norma Técnica Peruana NTP 370.301, según se especifica en la Tabla 2; y

(c) Para grupos de más de un circuito conformados por conductores o cables unipolares; o grupos de más de un circuito de cables multipolares, según se especifican en las Tablas 1 y 2, pero aplicando los factores de corrección que se especifican en la Tabla 5C de acuerdo al método de instalación; y

(d) Para un solo conductor y un cable con 2, 3 o 4 conductores, o un cable armado o con cubierta metálica con 1, 2, 3 o 4 conductores, con conductores con secciones de 50 mm^2 o mayores (no

contemplados en la NTP 370.301), tendido en forma subterránea, según lo especificado en la Norma IEC 60287 *"Calculation of the Electrical Cables. Calculation of the current rating"*, o lo especificado por el método de la Norma IEEE, Standard Power Cable Ampacity Tables, IEEE 835.

(2) (Esta Subregla queda en blanco).

(3) Un conductor neutro que conduce sólo la corriente de desbalance de otros conductores, como es el caso de circuitos normalmente balanceados de 3 o más conductores, no debe ser tomado en cuenta para determinar las capacidades de corriente.

(4) Cuando una carga se coloca entre un conductor unipolar y el neutro, o entre dos conductores y el neutro de un circuito trifásico en un sistema de cuatro conductores, el conductor común resulta conduciendo una corriente comparable a la de los conductores de fase, por lo cual, en este caso, tal conductor debe ser tenido en cuenta para el cálculo de la capacidad de corriente, según se indica en la Subregla (1).

(5) (Esta Subregla queda en blanco).

(6) Un conductor de enlace equipotencial no debe ser tomado en cuenta para establecer las capacidades de corriente de otros conductores.

(7) Los factores de corrección especificados en esta Regla:

(a) Se aplican sólo a, y se determinan a partir de, el número de conductores de fuerza o alumbrado, en un cable o canalización; y

(b) No se aplican a conductores instalados en canaletas auxiliares a la canalización principal.

(8) Los factores de corrección por temperatura ambiente especificados en la Tabla 5A deben ser aplicados cuando se instalen conductores en ambientes que excedan o se prevea que puedan ser diferente a los 30°C para cables al aire libre y diferente a 20°C cuando se trata de ductos enterrados.

(9) En la Tabla 2 para el método de instalación D, la capacidad de corriente debe ser ajustada de acuerdo a los factores de corrección para cables embutidos en ductos con resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W, según se indica en la Tabla 5B.

(10) Cuando se tenga cables multipolares tendidos en contacto con otro(s) en tramos que excedan los 600 mm, la capacidad de corriente de los mismos debe ser corregida tomando en cuenta los factores definidos en la Tabla 5C.

(11) La capacidad de corriente de conductores de diferente temperatura nominal instalados en una misma canalización, debe ser determinada

con base en los requerimientos del conductor que tenga la menor temperatura nominal.

(12) La capacidad de corriente de conductores añadidos a una canalización, así como la capacidad de los conductores ya existentes, deben ser determinadas de acuerdo con las Subreglas previas que les sean aplicables.

(13) Cuando exista más de una capacidad de corriente aplicable a un determinado circuito, conformado por cables con un solo conductor o multiconductores, como consecuencia de la transición de una porción subterránea a otra visible, debe utilizarse el valor más bajo, con excepción de lo permitido en la Subregla (14).

(14) Cuando la porción de baja capacidad de corriente de un tramo de un circuito conformado por no más de 4 conductores no excede de 10% de la longitud del tramo o de 3 m, lo que sea menor, puede emplearse para el tramo la mayor capacidad de corriente permitida.

030-006 Conductores con Aislamiento

(1) Los conductores con aislamiento deben ser de alguno de los tipos especificados en la Tabla 19 para cada condición específica de uso, a excepción de consideraciones particulares de otras Secciones del Código.

(2) En cualquier utilización en que se pueda tener líquidos o vapores condensados dañinos, de cualquier tipo, ya sea ácidos o alcalinos, o solventes orgánicos tales como hidrocarburos, cetonas, ésteres, alcoholes o líquidos derivados de los mismos, que puedan acceder o entrar en contacto con el aislamiento de los conductores, tal aislamiento debe ser resistente a tales sustancias, o, de otra forma, debe ser protegido por una cubierta de plomo o de otro material impenetrable a los elementos corrosivos.

Nota: *Se deben tomar en cuenta las siguientes Normas Técnicas Peruanas:*

- *NTP 370.252 "Conductores eléctricos. Cables aislados con Cloruro de polivinilo para tensiones hasta e inclusive 450/750 V".*
- *NTP 370.253 "Conductores eléctricos. Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 600 V".*

030-008 Corrientes Circulantes en Cubiertas Metálicas de Cables con Un Solo Conductor (ver Anexo B)

(1) Cuando las corrientes circulantes en las cubiertas metálicas de plomo, aluminio o cobre de cables con un solo conductor puedan dar lugar a que el aislamiento sea sometido a temperaturas que excedan su valor nominal, tales cables deben:

(a) Ser limitados en su capacidad de corriente a 70% de la que tendrían de no mediar esta condición; o

(b) Ser limitados en su capacidad de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, sujeto a la excepción permitida según la Regla 020-030; o

(c) Ser instalados en forma tal de prevenir el flujo de tales corrientes por la cubierta metálica.

(2) Las corrientes circulantes en la armadura de los cables armados con un solo conductor deben ser tratadas en forma similar a la Subregla (1).

030-010 Usos de Cordones Flexibles

(1) El tipo de los cordones flexibles debe ser alguno de los especificados en la Tabla 11 para cada condición de uso.

(2) Los cordones flexibles pueden ser usados para:

(a) Equipos eléctricos para uso doméstico o similar, que tengan que ser movidos de un lugar a otro y que requieran 15 A o menos, a tensiones no mayores que 250 V; y

(b) Equipos eléctricos para uso industrial que sean capaces de ser movidos y operados de un lugar a otro; y

(c) Artefactos colgantes; y

(d) Alambrado para grúas y elevadores; y

(e) Las conexiones de equipos estacionarios para facilitar su intercambio, cuando lo permite una excepción de acuerdo con la Regla 020-030; y

(f) Prevenir la transmisión de ruido y vibración; y

(g) La conexión de componentes eléctricos entre los cuales es necesario un movimiento relativo; y

(h) La conexión de electrodomésticos tales como hornos y secadoras de ropa; y

(i) Ambos, la conexión, utilizando un conector adecuado, y la interconexión de equipos de procesamiento de datos, previéndose la utilización de cordones para uso muy exigente.

(3) Los cordones flexibles no deben ser usados:

(a) Como un sustituto para el alambrado fijo de estructuras, y no deben:

(i) Ser permanentemente asegurados a cualquier elemento estructural; o

(ii) Ser instalados a través de agujeros en paredes, cielos rasos o pisos; o

(iii) Ser instalados a través de vanos de puertas, ventanas o aberturas similares;

(b) A temperaturas sobre la temperatura nominal permisible del cordón, o a temperaturas suficientemente bajas como para exponer al cordón a daños en su aislamiento o en cualquier recubrimiento externo;

(c) Para la suspensión de cualquier dispositivo con un peso superior a 2,3 kg, a menos que el cordón y la estructura del dispositivo estén marcados como capaces de soportar un peso de hasta 11 kg.

(4) Los cordones flexibles deben ser protegidos por un manguito o rondana aislante, o de alguna otra manera aceptable, al entrar a una pared exterior de un dispositivo o al entrar en un portalámparas.

(5) Cuando se utiliza un cordón flexible como un cordón de extensión o para ser enchufado un electrodoméstico u otro dispositivo, debe ser de sección mínima de 1,5 mm^2 y con cubierta exterior (protección mecánica); no deben quedar partes vivas expuestas cuando un extremo es conectado a una fuente de suministro eléctrico y el otro queda libre.

030-012 Secciones Mínimas de los Cordones Flexibles

Los cordones flexibles no deben tener secciones menores que 0,75 mm^2, excepto en el siguiente caso:

(a) Cordones para ser utilizados en dispositivos específicos, en cuyo caso el conductor puede tener una sección mínima de 0,5 mm^2.

030-014 Capacidad de Corriente de los Cordones Flexibles

(1) La máxima capacidad de corriente de 2 o más conductores contenidos en un cordón flexible, está dada por lo siguiente:

(a) Para 2 o 3 conductores, tal como se especifica en la Tabla 12; y

(b) Para 4, 5 o 6 conductores, el 80% de lo especificado en la Tabla 12; y

(c) Entre 7 y 24 conductores, el 70% de lo especificado en la Tabla 12; y

(d) Entre 25 y 42 conductores, el 60% de lo especificado en la Tabla 12; y

(e) Para 43 o más conductores, el 50% de lo especificado en la Tabla 12.

(2) Los conductores utilizados como enlaces equipotenciales de equipos a tierra y un conductor utilizado como conductor neutro, que lleva sólo la corriente de desbalance de otros conductores, como en el caso de un circuito normalmente balanceado de 3 o más conductores, no deben ser tomados en cuenta para la determinación de la capacidad de corriente.

030-016 Cordones Flexibles Usados en Vitrinas y Zonas de Exhibición

(1) Los cordones flexibles que se usen en vitrinas y zonas de exhibición, a menos que se usen en conjunción con cadenas, deben ser como mínimo de tipo para uso exigente.

(2) Se permite el uso de cordones flexibles para suministrar energía a lámparas portátiles y otros dispositivos con fines de exhibición.

030-018 Conductores para Equipos

(1) Los conductores para equipos deben ser de alguno de los tipos especificados en la Tabla 11, para cada condición específica de uso.

(2) Los conductores para equipos utilizados para el alambrado de artefactos deben tener una sección no menor que 0,75 mm^2.

(3) Los conductores para equipos utilizados para el alambrado de árboles de Navidad, deben tener una sección no menor que 0,50 mm^2.

(4) Los conductores para equipos, incluyendo el alambrado interno de éstos para otras aplicaciones a las mencionadas en las Subreglas (2) y (3) anteriores, deben tener una sección no menor que 0,25 mm^2, ya sea que su tensión nominal sea de 300 V o de 600 V.

(5) La máxima corriente que un conductor para equipos de una determinada sección puede conducir, está especificada en la Tabla 12.

030-020 Aislamiento de Conductores Neutros

(1) Excepto en lo permitido en las Reglas 070-302 y 070-318, los conductores usados como neutro deben ser con aislamiento.

(2) Cuando se usan conductores neutros con aislamiento, éstos deben tener una temperatura nominal no menor que la temperatura nominal del aislamiento de los conductores no conectados a tierra.

030-022 Sección de los Conductores Neutros

(1) El conductor neutro debe tener suficiente capacidad de corriente para transportar la carga desbalanceada de un circuito.

(2) La máxima carga desbalanceada de un circuito debe ser la máxima carga conectada entre el neutro y cualquier otro conductor no conectado

a tierra, según se determina en la Sección 050, pero sujeto a lo siguiente:

(a) El conductor neutro debe tener una sección no menor que la sección del mayor conductor de fase del sistema; y

(b) Con excepción de lo estipulado en el párrafo (a), puede aplicarse un factor de demanda del 70% a la porción de la carga desbalanceada que exceda los 200 A, para definir la sección del conductor neutro.

(3) La sección de un conductor neutro en la acometida no debe ser menor que la requerida de acuerdo con la Subregla (1), y debe:

(a) Tener una sección no menor que 4 mm^2; y

(b) Tener una capacidad de corriente no menor que la del conductor de tierra requerido por la Regla 060-812, con excepción de cuando se usan cables de acometida o cuando los conductores de acometida sean de 4 mm^2.

(4) Para determinar la capacidad de corriente de los conductores neutros sin aislamiento tendidos en una canalización, se les debe considerar con aislamiento de temperatura nominal no mayor que la de los conductores adyacentes del circuito.

030-024 Conductor Neutro Común

Previendo que en una caja o cubierta metálica, todos los conductores de alimentación que emplea un neutro común están contenidos en la misma caja o cubierta, el neutro común puede ser empleado para:

(a) Dos o tres conjuntos de alimentadores monofásicos de 2 conductores; o

(b) Dos conjuntos de alimentadores trifásicos de 4 conductores.

030-026 Instalación del Conductor Neutro

Ya sea que una acometida, un alimentador o un circuito derivado requieran un conductor neutro, éste debe ser instalado:

(a) En todas los interruptores blindados independientes y todos los interruptores automáticos; y

(b) En todos los centros de distribución de carga asociados con el circuito; y

(c) En todas las conexiones a neutro existentes en las cajas y en los centros; y

(d) En forma tal que pueda ser desconectado de un elemento sin afectar las conexiones del resto de conductores neutros.

030-028 Identificación de Conductores Neutros con Aislamiento con Secciones de Hasta 35 mm^2

(1) A excepción de lo permitido en las Subreglas (2) y (3) siguientes, todos los conductores neutros con aislamiento de hasta 35 mm^2 de sección, así como los conductores con aislamiento de todos los cordones flexibles permanentemente conectados a tales conductores neutros, deben ser identificados por un recubrimiento blanco o gris natural.

(2) Cuando se instalen conductores de diferentes sistemas en la misma canalización, caja u otro tipo de compartimento, y el conductor neutro identificado de uno de los sistemas tiene una cubierta blanca o gris, a los conductores identificados de los otros sistemas se les debe proveer de una identificación específica, tal como una cubierta blanca con franjas coloreadas (no de color verde) a lo largo de su aislamiento.

(3) La cubierta de otro conductor o conductores debe mostrar una coloración continua que contraste con la del conductor identificado, excepto el caso de aquellos cordones flexibles en los que la identificación se realiza a través de uno o más resaltos o lomos en toda su longitud, no debiendo presentar el resto de conductores ningún resalto o lomo.

030-030 Identificación de Conductores Neutros con Aislamiento con Secciones Mayores de 35 mm^2

Los conductores neutros con aislamiento con secciones mayores de 35 mm^2, y aquellos que tienen un aislamiento distinto al termoplástico o al caucho, deben tener una identificación, ya sea continua, como los de secciones menores antes descrita, o bien cada tramo continuo de conductor debe ser adecuadamente etiquetado o claramente marcado en cada uno de sus extremos en el momento de la instalación, de modo que pueda ser rápidamente identificado.

030-032 Identificación de Conductores Neutros con Aislante de Tipo Mineral

Cuando se utilicen cables con aislante mineral como conductores neutros, en los que la identificación de tipo continuo durante su fabricación no es técnicamente posible hasta la fecha, cada tramo continuo de conductor debe ser permanente y claramente marcado en ambos extremos en el momento de su instalación, de modo que sea rápidamente identificado.

030-034 Empleo de Conductores Identificados

(1) Un conductor identificado no debe ser empleado como un conductor que no requiere ser identificado, según el Código, con excepción de

obras con cables armados, cables con cubierta de aluminio o cables con cubierta no metálica, en los que los cables identificados puedan volverse permanentemente inidentificables mediante pintura o de alguna otra manera apropiada, en todos los puntos en los cuales los conductores se hayan vuelto visibles por la remoción de su cubierta exterior.

(2) Cuando se utiliza un cable armado, un cable con cubierta de aluminio o un cable con cubierta no metálica que contenga un conductor identificado en el retorno de un interruptor unipolar de 3 o 4 vías, no es necesario volver permanentemente inidentificable el conductor identificado, si se realizan las conexiones en el interruptor de modo que sea un conductor no identificado el que sirve de retorno entre el interruptor y la salida que controla.

(3) Cuando se utiliza un cable armado, un cable con cubierta de aluminio o un cable con cubierta no metálica que contenga un conductor identificado, de modo que el conductor identificado no forma parte del circuito, éste debe ser cortado, o debe emplearse algún otro medio para indicar claramente que no forma parte del circuito, debiendo realizarse la misma operación en todos los puntos en los que los conductores se vuelvan accesibles o visibles por remoción de la cubierta protectora.

(4) Cuando se instalen los conductores de un circuito derivado multiconductor utilizando un conductor identificado, la continuidad del conductor identificado debe ser independiente de las conexiones a los dispositivos, ya sean éstos portalámparas, tomacorrientes, balastos, etc., de manera que cualquier dispositivo pueda ser desconectado sin interrumpir la continuidad del conductor identificado.

030-036 Color de los Conductores

(1) Los conductores con aislamiento para tierra o para enlaces equipotenciales a tierra deben:

(a) Tener un acabado externo continuo, ya sea verde o verde con una o más franjas amarillas; o

(b) En caso de secciones mayores que 35 mm^2, tener etiquetado o marcado de manera permanente con color verde o verde con una o más franjas amarillas en el extremo de cada tramo, y en cada punto donde el conductor sea accesible.

(2) Los conductores marcados de acuerdo con lo mencionado en la Subregla (1) sólo deben ser usados como conductores de tierra o como enlaces equipotenciales a tierra.

(3) Cuando se requiera emplear un código de colores para los conductores de un circuito, debe emplearse el siguiente código, a excepción del caso de cables de acometida y de lo dispuesto en las Reglas 030-030, 030-032 y 040-308, que pueden modificar estos requerimientos:

Circuitos monofásicos en corriente alterna o continua (2 conductores):
- 1 conductor negro y 1 conductor rojo; o
- 1 conductor negro y 1 blanco (o gris natural o blanco con franjas coloreadas, en caso de requerirse conductores identificados);

Circuitos monofásicos en corriente alterna o continua (3 conductores):
- 1 conductor negro,
- 1 conductor rojo,
- 1 conductor blanco (o gris natural o blanco con franjas coloreadas);

Circuitos trifásicos:
- 1 conductor rojo (para fase A o fase R)
- 1 conductor negro (para fase B o fase S)
- 1 conductor azul (para fase C o fase T)
- 1 conductor blanco o gris natural (cuando se requiera conductor neutro)

030-038 Empleo de Cables de Fuerza Portátiles

(1) Los cables de fuerza portátiles deben ser de alguno de los tipos especificados en la Tabla 11 para cada condición específica de uso.

(2) Se permite emplear cables de fuerza portátiles para:

(a) Equipos eléctricos que deben ser movidos de un sitio a otro; y

(b) El alambrado de grúas y elevadores; y

(c) La conexión de equipo estacionario para facilitar su intercambio; y

(d) La conexión de componentes eléctricos entre los cuales es necesario un movimiento relativo; y

(e) La conexión de equipos usados en conjunción con carros movibles de parques de diversiones.

(3) Los cables de fuerza portátiles no deben ser usados:

(a) Como sustitutos del alambrado fijo de estructuras, y no deben ser:

(i) Permanentemente asegurados a cualquier miembro estructural; o

(ii) Tendidos a través de agujeros en paredes, cielos rasos o pisos de estructuras permanentes; o

(iii) Tendidos a través de vanos de puertas, ventanas o aberturas similares de estructuras permanentes; o

(b) Sometidos a temperaturas superiores a la temperatura nominal del cable, o a temperaturas suficientemente bajas como para ser

capaces de originar daños en el aislamiento o la cubierta exterior del cable.

(4) Cuando un cable de fuerza portátil deba entrar o pasar a través de la pared de una cubierta o accesorio, debe ser protegido de acuerdo con lo estipulado en la Regla 070-3024.

030-040 Capacidad de Corriente de los Cables de Fuerza Portátiles

(1) La máxima corriente que puede ser conducida por uno o más conductores de una determinada sección, contenidos en un cable de fuerza portátil, debe ser la especificada en la Tabla 12A.

(2) Los conductores utilizados para enlaces equipotenciales a tierra, y como conductor neutro, llevando sólo la corriente de desbalance de otros conductores, como en el caso de un circuito normalmente balanceado de cuatro conductores, no deben ser tomados en cuenta para la determinación de la capacidad de corriente de los cables de fuerza portátiles.

SECCIÓN 040

CONEXIONES Y EQUIPO DE CONEXIÓN

Alcance

040-000 Alcance

(1) Las Conexiones Eléctricas de Baja Tensión son cubiertas por las respectivas Normas DGE y de manera complementaria por esta Sección y el Anexo G.

(2) Esta Sección cubre las conexiones, equipo de conexión y equipo de medición para:

(a) Instalaciones que operan con tensiones hasta 1 000 V; e

(b) Instalaciones que operan con tensiones superiores a 1 000 V, excepto cuando es modificado por requerimientos de la Sección 190 Instalaciones de Alta Tensión.

Generalidades

040-100 Verificación, Certificación y Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas

Para la verificación inicial, certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas se deberán cumplir la Normas Técnicas Peruanas correspondientes, tales como la NTP 370.304 "Instalaciones eléctricas en edificios. Verificación inicial previa a la puesta en servicio" y la NTP 370.310 "Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW".

040-102 Cantidad de Conexiones

(1) Para el suministro de energía eléctrica a un predio o una edificación, no debe instalarse dos o más conexiones, a tensión y características iguales; excepto que las conexiones adicionales son permitidas en los siguientes casos:

(a) Bombas contra incendio y otros sistemas de emergencia; o

(b) Establecimientos industriales y otros de estructuras complejas; o

(c) Locales independientes y separados, siempre que:

(i) No estén en niveles superpuestos; y

(ii) Tengan ingresos separados con acceso directo desde el nivel del suelo.

(2) Cuando se instalan dos o más conexiones para una misma edificación, independientemente de sus tensiones y características, todas las cajas de conexión, deberán agruparse en lo posible.

(3) Cuando dos o más cajas de conexión no puedan agruparse como se dispone en la Subregla (2), por cada caja se dispondrá (sobre ella o en su cercanía) un esquema de localización de todas las otras cajas de conexión que suministran energía a la edificación.

040-104 Cantidad de Acometidas en Redes de Baja Tensión Autosoportada

Las conexiones que son alimentadas desde redes de baja tensión con sistema autosoportado, se permitirá como máximo la derivación de tres acometidas directamente soportadas por el cable mensajero, de tal forma que permita evitar el paso por encima de edificaciones.

040-106 Suministro de Energía Desde Más de un Sistema Eléctrico

Una instalación o parte de la misma, que es alimentada desde dos o más sistemas eléctricos diferentes, deberá tener un equipo de control, diseñado o dispuesto de tal forma que sea imposible efectuar una conexión, accidental o no, a uno de los sistemas de alimentación antes de haberse desconectado la alimentación desde el otro sistema.

040-108 Alimentación Desde un Sistema de Ferrocarril Eléctrico

No deberá instalarse la acometida para una edificación desde un sistema para ferrocarril eléctrico que tenga el retorno por tierra, a menos que la edificación esté relacionada con la operación del ferrocarril eléctrico.

040-110 (Esta Regla queda en blanco)

040-112 Soporte para la Fijación de Conductores Aéreos de Conexiones

(1) Todo conductor aéreo de acometida debe tener un dispositivo de fijación adecuado.

(2) El punto de fijación de conductores de acometida no debe estar a más de 9 m de altura del piso terminado o de la vereda, y debe estar ubicado de tal forma que la distancia de seguridad de los conductores de acometida al piso terminado no sea menor que las siguientes:

(a) En pistas, avenidas, calles y vías transitables: 5,5 m

(b) En áreas de ingreso a garajes residenciales: 4,0 m

(c) En áreas de ingreso de vehículos a predios comerciales e industriales: 5,0 m

(d) En terrenos o áreas normalmente accesibles sólo a peatones: 3,5 m

(3) Cuando los conductores de acometida están expuestos y son ubicados a una altura no mayor que la de las ventanas, puertas y porches, se debe mantener a una separación de seguridad no menor que 1,0 m de los mismos.

(4) Cuando es usado un mástil de acometida, éste será metálico o de un material robusto apropiado.

(5) Para lo indicado en la Subregla anterior (4), se pueden utilizar tubo de fierro galvanizado en caliente con diámetro exterior mínimo de 38 mm, o también podrá ser madera tratada con dimensiones mínimas de 50 mm x 70 mm, con tal que se cumpla con todos los otros requisitos para postes de fijación de conexiones.

(6) Se utilizarán pernos para asegurar el soporte en el punto de fijación, y si son fijados a elementos estructurales de madera, éstos deben tener al menos 38 mm en cualquier dimensión.

(7) El soporte del conductor de acometida no debe ser fijado en el techo de una estructura, salvo en la forma que se indica en la Subregla (8).

(8) No obstante lo indicado en la Subregla (7), se puede fijar el soporte superior del mástil de acometida y el perno de argolla en el cual se sujeta el alambre de anclaje, a un elemento estructural del tejado, como viguetas, puntales u otro elemento equivalente.

040-114 Llegada de las Conexiones Aéreas a las Edificaciones

(1) El extremo de la canalización por donde ingresan los conductores de acometida, debe estar equipado con una cabeza terminal u otro elemento equivalente, que sea hermético a la lluvia, salvo las excepciones estipuladas en la Subreglas (2) y (3).

(2) Cuando se usan conductores de acometida continuos desde la red de alimentación hasta el equipo de conexión, la cabeza terminal de acometida establecida en la Subregla (1) puede ser omitida.

(3) Cuando se usan cables de uno o varios conductores, la cabeza terminal de acometida requerida en la Subregla (1) puede omitirse, siempre y cuando se cumpla que:

(a) El cable sea rematado con un terminal adecuado para trabajar a la intemperie; o

(b) El extremo del cable sea sellado con cinta termoplástica autoselladora resistente a la intemperie, o con un tubo termo restringente; y

(c) Tanto los cables unipolares, así como los cables multiconductores, deben ser curvados tanto como sea necesario,

a fin de que los conductores que emerjan del punto sellado, apunten hacia abajo; y

(d) Los cables deben se mantengan asegurados en su ubicación, mediante grapas, herrajes o terminal de cable.

(4) Los conductores de distinta polaridad deben salir de la cabeza terminal a través de orificios con boquilla y mantenerse separados entre sí.

(5) Esta subregla queda en blanco.

(6) Los conductores de las conexiones aéreas deben disponerse de forma que se prevenga el ingreso de humedad o agua en la canalización, los cables o los equipos de conexión.

Equipos de Control y Protección

040-200 Equipo de Conexión

(1) Salvo las excepciones previstas en la Subregla (2), cada conexión debe tener su propia caja.

(2) Se permite instalar más de una caja de conexión proveniente de una misma acometida solamente cuando la subdivisión o subdivisiones se hagan en un dispositivo de montaje de medidores múltiple (banco de medidores), de características nominales no mayores de 300 A y 250 V de tensión a tierra; y

040-202 (Esta regla queda en blanco).

040-204 Cubiertas para Fusibles en las Cajas de Conexión o de Toma

Si la caja de conexión o de toma tiene incorporado uno o más portafusibles, cuyo acceso puede hacerse sin abrir la tapa, los portafusibles deben estar completa y adecuadamente cubiertos.

040-206 Ubicación del Equipo de Conexión (ver Anexo B)

(1) Las cajas de conexión u otros equipos de conexión deben:

(a) Ser instalados en un lugar adecuado que cumpla con los requerimientos del concesionario o entidad suministradora de la energía; y

(b) Ser fácilmente accesibles; y

(c) No ser ubicados en lugares donde la temperatura normalmente exceda de 30 °C o en ambientes peligrosos, ni otra ubicación similar indeseable; y

(d) (Este párrafo queda en blanco).

(e) Ubicarse tan cerca como sea posible al punto donde los conductores de acometida entran a la edificación.

(2) No obstante lo indicado en el párrafo (1)(b), cuando exista la posibilidad de que personas no autorizadas operen los equipos de conexión, los medios de desconexión deben ser inaccesibles mediante:

(a) Un dispositivo integral de bloqueo; o

(b) Una cubierta exterior de bloqueo que sea removible (no soldada); o

(c) La ubicación de la caja de conexión dentro de una construcción separada, una habitación o cubierta.

040-208 Ubicación de los Conductores de Acometida

(1) Las canalizaciones o cables que contengan conductores de acometida, deben ser ubicados en el exterior de las edificaciones, a menos que ellos estén:

(a) Empotrados y cubiertos por no menos de 50 mm de concreto o mampostería de acuerdo con lo establecido en la Sección 070; o

(b) Directamente enterrados de acuerdo con la Regla 040-300 y ubicados debajo de una losa de concreto de 50 mm de grosor; o

(c) Instalados en un sótano o pasadizo debajo de la estructura, siempre que tal pasadizo:

(i) (Este Párrafo queda en blanco)

(ii) Sea de construcción no combustible.

(iii) No sea usada para almacenar material combustible.

(2) No obstante lo estipulado en la Subregla (1), se permite que las canalizaciones o cables que contengan conductores de acometida, ingresen a la edificación para conectarse a la caja de conexión.

040-210 Interruptores e Interruptores Automáticos Usados en las Conexiones

(1) En el lado de alimentación de la conexión se debe instalar un interruptor de aislamiento o seccionamiento y debe tener enclavamiento con los interruptores e interruptores automáticos, excepto cuando el dispositivo primario de desconexión es considerado equivalente a un interruptor de aislamiento o seccionamiento.

(2) Cuando se usan bobinas de disparo por sobrecorriente para los interruptores, se debe instalar una en cada conductor no conectado a tierra del circuito.

40-212 Espacio para Cableado Dentro de Cubiertas

(1) Las cubiertas para los interruptores no deberán usarse como cajas de empalme, de paso, o canales para conductores o derivaciones para alimentación de otros aparatos.

(2) No obstante la Subregla (1), se permitirán los equipos de conexión específicamente diseñados para alojar dispositivos de monitoreo.

040-214 Rotulación de Cajas de Conexión

Si hay más de una caja de conexión, cada una deberá estar rotulada de una forma claramente visible, legible, permanente, de manera que se pueda identificar a la instalación o parte de la instalación que alimenta.

040-216 Protección Contra Fallas a Tierra en Unidades de Vivienda

(1) Todas las unidades de vivienda deberán estar dotadas con protección contra fallas a tierra, es decir interruptor diferencial general. Este dispositivo de protección contra fallas a tierra, deberá estar ubicado en el tablero de la unidad de vivienda, aguas abajo del interruptor automático del tipo termomagnético, de acuerdo con la Regla 150-400 (4) y (6).

(2) En la caja de conexión se puede instalar un interruptor diferencial o de falla a tierra, de acuerdo a lo señalado en la Regla 150-400 (3).

(3) En instalaciones con más de tres circuitos derivados, éstos pueden agruparse de a tres y poner a la cabeza de cada grupo un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad, de acuerdo a la Regla 150-400 (8).

(4) Para mejorar la confiabilidad del servicio de las instalaciones internas se puede instalar un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad en cada uno y todos los circuitos derivados, aguas abajo del interruptor automático respectivo de acuerdo a la Regla 150-400 (9).

Métodos de Alambrado

040-300 Conexiones Subterráneas.

(1) Salvo las excepciones permitidas en la Regla 020-030, los conductores de acometida subterráneas, para alimentar una edificación desde un sistema de alimentación subterráneo o una línea aérea, deben ser:

(a) Instalados en conducto rígido, o tubería eléctrica no metálica permitida sólo para la porción subterránea y deben ser del tipo para instalaciones en lugares mojados, de acuerdo con la Tabla 19; o

(b) Cables unipolares o de conductores múltiples para acometida subterránea, que sean instalados de acuerdo con la Tabla 19, siempre que:

(i) La instalación esté de acuerdo con la Regla 070-012; y

(ii) Se utilice conducto rígido para proteger mecánicamente al cable, cuando éste o parte del mismo esté expuesto a daños mecánicos; y

(iii) El cable no tenga empalmes o uniones, desde el punto de conexión con la acometida hasta el equipo de conexión de la edificación.

(2) No obstante lo indicado en la Subregla (1)(b)(iii), se permite uniones en la parte subterránea de una acometida, cuando estas uniones sean hechas de acuerdo con la Regla 070-112(4), y cuando se requiera ejecutar uniones para reparar daños sufridos por la instalación o para acondicionar un poste o reubicar la acometida

(3) La canalización de la acometida subterránea que ingresa a la edificación debe tener drenaje adecuado.

(4) El conducto conectado al sistema de alimentación subterránea debe ser sellado con un compuesto adecuado, a fin de prevenir la entrada de humedad o de gases.

040-302 Conductores de Acometida

(1) Los conductores de acometida que son conectados a una línea aérea, deben ser instalados de alguna de las siguientes formas:

(a) Con conducto rígido; o

(b) Tubería eléctrica metálica de acero; o

(c) Conducto metálico flexible, dotadas con conductores con cubierta de plomo; o

(d) Cable con aislamiento mineral, no liviano; o

(e) Cable con cubierta de aluminio; o

(f) Cable con armadura.

(2) (Esta Subregla queda en blanco).

(3) (Esta Subregla queda en blanco).

(4) Los conductores de acometida deben ser apropiados para intemperie y deben tener una sección no menor de 4 mm^2 de cobre.

(5) El aislamiento de los conductores de acometida debe ser apropiado para la temperatura ambiental que se experimente en el lugar donde sean instalados.

(6) Los conductores del alimentador se deben prolongar 60 cm en la caja de conexión o de toma, con sus extremos sellados y aislados eléctricamente.

040-304 Empleo de Cables con Aislamiento Mineral y de Cables con Cubierta de Aluminio

(1) En las conexiones se pueden utilizar cables con aislamiento mineral o con cubierta de aluminio, como se especifica en la Regla 040-302:

(a) En la versión de multiconductores; o

(b) Unipolares, en secciones mayores a 16 mm^2 de cobre.

(2) Los cables con aislamiento mineral, o con cubierta de aluminio, pueden quedar expuestos y asegurados sobre la superficie en el que son instalados, pero protegidos como se estipula en la Regla 040-306 (b).

040-306 Canalizaciones de la Acometida

La canalización de la acometida debe:

(a) Contener solamente conductores de acometida, salvo cuando se permita una excepción de acuerdo con la Regla 020-030; y

(b) Estar protegida contra daños mecánicos de acuerdo con la Regla 070-932; y

(c) Si es de sección circular, el diámetro interior no debe ser menor de 20 mm .

040-308 (Esta regla queda en blanco).

040-310 Uniones en el Conductor Neutro de la Acometida

El conductor neutro o conductor identificado de una acometida no debe tener uniones entre el punto de conexión y la caja de conexión o de toma, sólo se permitirá una unión cuando ésta sea hecha:

(a) Mediante una grapa o unión empernada hecha en la caja de conexión o de toma.

(b) Por una unión subterránea, de acuerdo con la Regla 070-112(4), cuando esta unión sea necesaria para reparar un daño en la instalación o para acondicionar un mástil de acometida o para reubicar la acometida.

040-312 Condensación en la Canalización de la Acometida

(1) Cuando sea probable que ocurra condensación debido a cambios de temperatura, la canalización de la acometida, debe contar con drenaje o estar efectivamente sellado.

(2) La canalización de la acometida no debe terminar en la parte superior de la caja de conexión o de toma, a menos que tenga drenaje hacia el exterior.

Equipo de Medición

040-400 Alcance

El equipo de medición incluye los transformadores de corriente y de tensión, así como también los instrumentos de medición asociados.

040-402 Método de Instalación del Equipo de Medición

(1) El conexionado de los medidores debe ser efectuado de manera que:

(a) Los conductores entre la caja de conexión y/o de toma, y el medidor sean inaccesibles a personas no autorizadas; y

(b) Cuando la caja del equipo de medición está separada de la caja de toma, el alambrado esté en conducto rígido, conducto metálico flexible, cable con cubierta de aluminio o cable con armadura, excepto cuando se proporcione protección equivalente; y

(c) Se prevea reserva de conductores de una longitud no menor de 450 mm en los puntos de conexión de los transformadores de corriente o medidores; y

(d) Se disponga de accesorios adecuados o de una caja con una placa para la instalación del medidor.

(2) El equipo de medición deberá conectarse en el lado de carga del dispositivo de protección contra sobrecorrientes; en forma excepcional puede ser conectado en el lado de alimentación cuando:

(a) No existan partes con tensión o alambres expuestos; y

(b) La alimentación sea en corriente alterna y la tensión no sea mayor de 400 V entre conductores; y

(c) La corriente nominal de la acometida no sea mayor de:

(i) 60 A, para el equipo de medición; o

(ii) 600 A, para la unidad de medición con transformadores ubicados en el exterior.

040-404 Cubiertas para Transformadores de Medición

(1) Los transformadores de medición usados con medidores deben ser instalados dentro de cubiertas metálicas, excepto cuando el acceso sea sólo para personas autorizadas.

(2) De requerirse cubiertas para transformadores de medición, sus dimensiones deben cumplir con lo establecido por el suministrador de energía.

040-406 Provisiones para Desconexión de Medidores

En predios para usos varios o predios simples, donde se requiera mediciones individuales, los conductores de cada medidor deben contar con:

(a) Una caja de conexión y/o toma, o equipo de conexión separado.

(b) Accesorios de sellado del medidor.

040-408 Ubicación de los Contadores de Energía

(1) Los contadores de energía y demás equipos deberán estar:

(a) Ubicados en la caja de conexión, y tan cerca como sea posible a la caja de toma, si ésta se requiere; y

(b) Agrupados en cuanto sea práctico; y

(c) Fácilmente accesibles; y

(d) Cuando se instalen en el exterior, deben ser de construcción resistente a la intemperie o tendrán cubiertas a prueba de intemperie; y

(e) Deben cumplirán con los requerimientos de la entidad suministradora de energía.

(2) (Esta Subregla queda en blanco)

040-410 Espacio Requerido por los Medidores

El espacio que debe dejarse para la instalación de los medidores debe estar de acuerdo con lo establecido por la entidad suministradora de energía.

040-412 Requerimientos de Medición para los Sistemas Conectados a Tierra a Través de Una Impedancia

(1) Los equipos y alambrado para medición de los sistemas conectados a tierra, a través de una impedancia, deben estar de acuerdo con lo establecido por la entidad suministradora de electricidad.

(2) Cuando se requiera un conductor como referencia de punto neutro, para medición en sistemas conectados a tierra a través de una impedancia, el conductor de referencia debe estar:

(a) Aislado para la tensión nominal del sistema; y

(b) Separado de tierra a lo largo de toda su longitud; y

(c) En la misma canalización o cable de los conductores de acometida hasta el equipo de medición.

SECCIÓN 050

CARGAS DE CIRCUITOS Y FACTORES DE DEMANDA

050-000 Alcance

Esta Sección cubre:

(a) La capacidad de conducción de los conductores y la capacidad nominal de los equipos, requeridos en las conexiones, acometidas, alimentadores y los circuitos derivados en las instalaciones del usuario; y

(b) El espacio mínimo requerido para los circuitos derivados en los tableros de distribución para las unidades de vivienda.

(c) La cantidad de ramales principales y circuitos derivados en unidades de vivienda.

Nota:
Para establecer las demandas máximas que como mínimo se deben considerar en la elaboración de los proyectos de sistemas de distribución, se debe tomar en cuenta la *Norma DGE "Calificación eléctrica para la elaboración de proyectos de subsistemas de distribución secundaria".*

050-002 Terminología Especial

En esta Sección se aplica la siguiente definición:

Ramal Principal: Designa a cada uno de los dos circuitos que se derivan desde un mismo interruptor, que sirve como medio de control y protección para ambos simultáneamente.

Generalidades

050-100 Cálculo de Corrientes

En el cálculo de corrientes que resulten de cargas expresadas en watts o volt-amperes, alimentadas por sistemas de corriente alterna de baja tensión, se deben emplear las tensiones nominales de 220 V o 380 V, según corresponda, o cualquier otra tensión nominal dentro del rango de baja tensión de 1 000 V o menos, que sea aplicable.

050-102 Caída de Tensión

(1) Los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que:
(a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y

(b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

(2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser dimensionados para que:

(a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y

(b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salido o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

(3) En la aplicación de la Subregla (1) anterior se debe emplear la carga conectada al circuito derivado, si ésta es conocida; en caso contrario, el 80% de la menor capacidad nominal de régimen de los dispositivos de protección del circuito derivado contra sobrecarga o sobrecorriente.

050-104 Carga Máxima de Circuitos (ver Anexo B)

(1) La corriente nominal de una acometida, alimentador o circuito derivado debe ser la que resulte menor entre la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorrientes del circuito y la capacidad nominal de los conductores.

(2) La carga calculada para un circuito no debe exceder a la corriente nominal del circuito.

(3) La carga calculada para una acometida, alimentador o circuito derivado debe ser considerada como una carga continua, a menos que pueda demostrarse que tal valor no persistirá por más de:

(a) Un total de una hora en periodos de dos horas, si la corriente no excede de 225 A; o

(b) Un total de tres horas en periodos de seis horas, si la corriente es mayor que 225 A.

(4) Cuando la caja de conexión, el interruptor con fusibles, el interruptor automático o el tablero estén marcados para una operación continua al 100% de la corriente nominal del dispositivo de sobrecorriente, la carga continua calculada no debe exceder de:

(a) El 100% de la corriente nominal del circuito si la capacidad de los conductores está basada en la Tabla 2;

(b) El 85% de la corriente nominal del circuito si la capacidad de los conductores está basada en la Tabla 1.

(5) Cuando la caja de conexión, el interruptor con fusibles, el interruptor automático o el tablero estén marcados para una operación continua al 80% de la corriente nominal del dispositivo de sobrecorriente, la carga continua calculada no debe exceder de:

(a) El 80% de la corriente nominal del circuito, si la capacidad de los conductores está basada en la Tabla 2; o

(b) El 70% de la corriente nominal del circuito si la capacidad de los conductores está basada en la Tabla 1;

(6) Si se aplican otros factores de corrección para reducir la capacidad de corriente de los conductores, la sección de éstos debe ser, la así determinada o la determinada por las Subreglas (4) o (5), la que sea mayor.

(7) No obstante lo requerido por las Reglas 030-004(1)(a) y 030-004(2)(d), la capacidad de conducción de los conductores subterráneos no debe exceder la determinada por las Subreglas (4)(b) y 5(b), en ningún caso.

050-106 Utilización de Factores de Demanda

(1) El dimensionamiento de conductores e interruptores determinados de acuerdo con esta Sección, deben ser los mínimos a emplear; salvo que a las dimensiones normalizadas inmediatamente inferiores, corresponda una capacidad hasta 5% menor que la calculada, en cuyo caso se pueden utilizar estos conductores e interruptores.

(2) En cualquier caso diferente al de una acometida calculada según las Reglas 050-200 y 050-202, cuando el diseño de una instalación se base en requerimientos superiores a los dados en esta Sección, las capacidades de acometidas y alimentadores deben incrementarse correspondientemente.

(3) Cuando se instalen 2 o más cargas de las cuales sólo una pueda ser utilizada a la vez, se debe considerar la carga mayor en el cálculo de la demanda.

(4) En el caso de cargas de calefacción ambiental y de aire acondicionado, que no se utilizan simultáneamente, la mayor debe ser considerada en el cálculo de la demanda.

(5) Cuando un alimentador sirve cargas de naturaleza cíclica o similar, de modo que la carga total conectada no debe ser alimentada al mismo tiempo, la capacidad de conducción del alimentador se debe calcular para la máxima carga que pueda ser servida en un tiempo dado.

(6) La capacidad de los conductores de alimentadores y circuitos derivados deben estar de acuerdo con las Secciones del Código, que traten sobre los respectivos equipos a ser alimentados.

(7) No obstante los requerimientos de esta Sección, la capacidad de los conductores de alimentadores y circuitos derivados no se requiere que exceda la capacidad de los conductores de la acometida o del alimentador del cual son abastecidos.

(8) Cuando se añaden cargas a una acometida o alimentador existente, la carga final puede calcularse adicionando el total de las nuevas cargas, afectada por los factores de demanda como se permite en el Código, a la carga de máxima demanda de la instalación existente, resultante de mediciones en los últimos 12 meses. La nueva carga calculada quedará sujeta a las Reglas 050-104(4) y (5).

(9) En el caso de viviendas unifamiliares o departamentos en edificios de vivienda para las que sea de aplicación la Regla 50-110(2) de esta Sección, las corrientes a considerar en los conductores de la acometida y del alimentador, no deben ser menores a las que se indican a continuación; sin embargo, la sección mínima de dichos conductores debe ser 4 mm^2 para acometidas y 2,5 mm2 para alimentadores.

(a) 15 A, para cargas de hasta 3 000 W .

(b) 25 A, para cargas mayores de 3 000 W hasta 5 000 W .

(c) 40 A, para cargas mayores de 5 000 W hasta 8 000 W con suministro monofásico y 15 A con suministro trifásico 380/220 V .

050-108 Espacio en Tableros para Circuitos Derivados

(1) Para una unidad de vivienda unifamiliar se debe proveer suficiente espacio en el tablero, para al menos cuatro interruptores automáticos bipolares contra sobrecorrientes.

(2) No obstante la Subregla (1), debe proveerse suficiente espacio en el tablero para dos dispositivos de protección adicionales para futuras ampliaciones.

(3) Donde se prevea cocina o equipo trifásico se deben proveer interruptor automático contra sobrecorrientes tripolar.

(4) En el caso de viviendas unifamiliares o departamentos en edificios de vivienda, donde sea aplicable la Regla 110(2) de esta Sección, se debe prever en el tablero el espacio necesario para por los menos, la siguiente cantidad de interruptores automáticos contra sobrecorrientes:

a) Tres interruptores automáticos contra sobrecorrientes bipolares de 15 A, para carga de hasta 3 000 W, con suministro monofásico.

b) Cinco interruptores automáticos contra sobrecorrientes bipolares, de los cuales uno debe ser de 20 A, para cargas mayores a 3 000 W y hasta 5 000 W, con suministro monofásico.

c) Siete interruptores automáticos contra sobrecorrientes, de los cuales dos deben ser de 30 A, para cargas mayores de 5 000 W y hasta 8 000 W, con suministro monofásico, o dos tripolares de 15 A con suministro trifásico.

d) Donde se corra el neutro se admiten dispositivos de sobrecorriente unipolares sobre los conductores de fase, aunque con la finalidad de elevar el nivel de seguridad durante el proceso de instalación y posterior mantenimiento se debe utilizar preferentemente dispositivos de sobrecorriente automáticos que protejan y corten simultáneamente todos los conductores, incluido el neutro.

050-110 Determinación de Áreas y Previsión Opcional de la Demanda Máxima Total Cuando No Se Dispone de Información

(1) Las áreas de vivienda designadas en las Reglas 050-200 y 050-202 deben ser determinadas por las dimensiones interiores (áreas techadas) e incluyen:

(a) 100% del área del primer piso; más

(b) 100% del área de los pisos superiores, dedicada a vivienda; más

(c) 75% del área del sótano.

(2) Opcionalmente, en el caso de viviendas unifamiliares o departamentos en edificios de vivienda, cuando no se dispone de información específica sobre las cargas, la demanda máxima total a prever no será inferior a:

(a) 3 000 W, para viviendas de hasta 90 m^2, según dimensiones interiores.

(b) 5 000 W, para viviendas de más de 90 m^2 hasta 150 m^2, según dimensiones interiores.

(c) 8 000 W, para viviendas de más de 150 m^2 hasta 200 m^2, según dimensiones interiores.

Acometidas y Alimentadores

050-200 Viviendas Unifamiliares (ver Anexo B)

(1) La mínima capacidad de conducción de corriente de los conductores de acometidas o alimentadores debe ser la mayor que resulte de la aplicación de los párrafos (a) y (b) siguientes:

(a) (i) Una carga básica de 2 500 W para los primeros 90 m^2 del área de vivienda (ver Regla 050-110); más

(ii) Una carga adicional de 1 000 W por cada 90 m^2, o fracción, en exceso de los primeros 90 m^2; más

(iii) Las cargas de calefacción, con los factores de demanda previstos en la Sección 270, más cualquier carga de aire

acondicionado con factor de demanda de 100%, según la Regla 050-106(4); más

(iv) Cualquier carga de cocina eléctrica, como sigue: 6 000 W para cocina única más 40% de la cantidad en la que la potencia de dicha cocina exceda los 12 kW; más

(v) Cualquier carga de calentadores de agua para piscinas y baños individuales o comunes; más

(vi) Cualquier carga adicional a las mencionadas en los párrafos (i) a (v), al 25% de su potencia nominal, si ésta excede los 1500 W y si se ha previsto una cocina eléctrica; o al 100% de la potencia nominal de cada una, si ésta excede los 1 500 W hasta un total de 6 000 W, más 25% del exceso sobre los 6 000 W, si no se ha previsto una cocina eléctrica.

(b) 40 amperes.

(2) La mínima capacidad de los conductores de las acometidas o alimentadores servidos por una acometida principal para dos o más unidades de vivienda de una hilera de casas habitación, debe basarse sobre:

(a) La Subregla (1), excluyendo cualquier carga de calefacción o de aire acondicionado, con aplicación de los factores de demanda requeridos por la Regla 050-202(a)(i) hasta (v), inclusive; más

(b) Los requerimientos de la Regla 050-202(3)(b), (c) y (d).

(3) El total de la carga calculada de conformidad con la Subregla (1) o (2) no debe ser considerado como carga continua en la aplicación de la Regla 050-104.

(4) En el caso de viviendas unifamiliares o unidades de vivienda, a las que sea aplicable la Subregla 110(2) de esta Sección, la capacidad nominal de los conductores de la acometida o alimentador, según corresponda, debe ser la que se prescribe en la Regla 050-106(9)(a), (b) y (c).

050-202 Edificios de Departamentos y Similares

(1) La capacidad mínima de los conductores de una acometida o alimentador, servidos por una acometida principal, que alimenten cargas en unidades de vivienda, debe ser la mayor que resulte de la aplicación de los párrafos (a) o (b) siguientes:

(a) (i) Una carga básica de 1 500 W para los primeros 45 m^2 de vivienda (ver Regla 050-110); más

(ii) Una carga adicional de 1 000 W por los segundos 45 m^2 o fracción; más

(iii) Una carga adicional de 1 000 W por cada 90 m^2 o fracción en exceso de los primeros 90 m^2; más

(iv) La carga de cualquier cocina eléctrica, como sigue: 6 000 W para una cocina eléctrica, más 40% de la carga excedente a los 12 kW; más

(v) Cualquier carga de calefacción, con aplicación de los factores de demanda de la Sección 270, más las cargas de aire acondicionado con factor de demanda al 100%, según la Regla 050-106(4); más

(vi) Cualquier carga en adición de las mencionadas en los subpárrafos (i) a (v) inclusive a:

(A) 25% de la potencia de régimen de cada carga mayor de 1 500 W, si se ha previsto una cocina eléctrica; o

(B) 25% de la potencia de régimen de carga mayor de 1 500 W, más 6 000 W, si no se ha previsto una cocina eléctrica.

(b) 25 amperes.

(2) El total de la carga calculada en aplicación de la Subregla (1) no debe ser considerado como carga continua para la aplicación de la Regla 050-104.

(3) La capacidad mínima de acometidas y alimentadores servidos por una acometida principal, que alimenten a su vez dos o más unidades de vivienda, deben basarse sobre la carga calculada en aplicación de la Subregla (1)(a) y lo siguiente:

(a) Con exclusión de cualquier carga de calefacción y aire acondicionado, se debe considerar que la carga es:

(i) El 100% de la carga mayor de cualquier unidad de vivienda; más

(ii) El 65% de la suma de cargas de las 2 unidades de vivienda con cargas iguales o inmediatamente menores a la del subpárrafo (i); más

(iii) El 40% de la suma de cargas de las 2 unidades de vivienda con cargas iguales o inmediatamente menores que las del subpárrafo (ii); más

(iv) El 30% de la suma de las cargas de las 15 unidades de vivienda con cargas iguales o inmediatamente menores a las del subpárrafo (iii); más

(v) El 25% de la suma de las cargas de las unidades de vivienda restantes.

(b) Si se utiliza calefacción eléctrica, la suma de todas las cargas de calefacción, como se determina de acuerdo con la aplicación de la Sección 270, debe ser añadida a la carga determinada de acuerdo con el párrafo (a), sujeta a la Regla 050-106(4).

(c) Si se utiliza aire acondicionado, la suma de todas las cargas de aire acondicionado se debe añadir, con un factor de demanda de 100%, a la carga determinada de acuerdo con los párrafos (a) y (b), sujetas a la Regla 050-106(4).

(d) Cualquier carga de alumbrado, calefacción y potencia no ubicada en las unidades de vivienda, debe ser añadida con un factor de demanda de 75%.

(4) La capacidad de los conductores de un circuito derivado que sirva a cargas ubicadas fuera de las unidades de vivienda, no debe ser menor que la potencia nominal de los equipos instalados, afectada con los factores de demanda, como se permite en el Código.

(5) En el caso de departamentos en edificios de vivienda y similares, a los que sea aplicable la Regla 110(2) de esta Sección, la capacidad nominal de los conductores del alimentador debe ser la que se prescribe en la Regla 050-106(9)(a), (b) y (c).

050-204 Escuelas

(1) Las capacidades mínimas de los conductores de acometidas o de los alimentadores deben basarse sobre lo siguiente:

(a) Una carga básica de 50 W/m^2 de área de aulas; más

(b) 10 W/m^2 del área restante del edificio, calculada con las dimensiones exteriores; más

(c) Cargas de calefacción, aire acondicionado y fuerza, basadas en la potencia nominal del equipo instalado.

(2) Se permite la aplicación de factores de demanda, como sigue:

(a) Para edificios de hasta 900 m^2, área calculada según dimensiones exteriores:

(i) Para cualquier carga de calefacción, según la Sección 270; y

(ii) 75% de la carga restante.

(b) Para edificios con áreas mayores a 900 m^2.

(i) Según la Sección 270 para cargas de calefacción; y

(ii) La carga restante debe ser dividida entre el área en m^2 y la demanda de carga puede considerarse como la suma de:

(A) 75% de la carga por m^2 multiplicada por 900; y

(B) 50% de la carga por m^2 multiplicada por el área en exceso a los primeros 900 m^2.

050-206 Hospitales

(1) La capacidad mínima de los conductores de acometidas y alimentadores debe basarse en lo siguiente:

(a) Una carga básica de 20 W/m^2 del área del edificio calculada con las dimensiones exteriores; más

(b) 100 W/m^2 para áreas de alta intensidad de carga como salas de operación; más

(c) Cargas de calefacción, aire acondicionado y de potencia, según la potencia del equipo.

(2) Se permitirá la aplicación de factores de demanda de acuerdo con lo siguiente:

(a) Para edificaciones de hasta 900 m^2, calculados con las dimensiones exteriores:

(i) De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción; y

(ii) 80% de la carga restante.

(b) Para edificaciones cuya superficie exceda los 900 m^2, calculada con las dimensiones exteriores;

(i) De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción; y

(ii) El resto de la carga debe ser dividida entre los metros cuadrados de la superficie, y la carga de la demanda puede ser considerada como la suma de:

(A) 80% de la carga por metro cuadrado multiplicada por 900; y

(B) 65% de la carga por metro cuadrado multiplicada por la superficie del edificio que exceda los 900 m^2.

050-208 Hoteles, Moteles, Dormitorios y Edificios de Uso Similar

(1) La capacidad mínima de los conductores de la acometida o del alimentador deben basarse en lo siguiente:

(a) Una carga básica de 20 W/m^2 del área del edificio, calculada con las dimensiones exteriores; más

(b) Cargas de alumbrado de áreas especiales, tales como: salones de baile, según la potencia nominal del equipo instalado; más

(c) Cargas de calefacción, aire acondicionado y potencia, según la potencia nominal del equipo instalado.

(2) Se permitirá la aplicación de factores de demanda de acuerdo con lo siguiente:

(a) Para edificaciones con área de hasta 900 m^2, calculada con las dimensiones exteriores:

(i) De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción; y

(ii) 80% de la carga restante.

(b) Para edificaciones cuya superficie exceda los 900 m^2, calculada con las dimensiones exteriores;

(i) De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción; y

(ii) El resto de la carga debe ser dividido entre los metros cuadrados de la superficie, y la carga de la demanda puede ser considerada como la suma de:

(A) 80% de la carga por metro cuadrado multiplicada por 900.

(B) 65% de la carga por metro cuadrado multiplicada por el área del edificio, que exceda los 900 m^2.

050-210 Otros Tipos de Uso

La capacidad mínima de los conductores de la acometida o del alimentador para otros tipos de uso, especificados en la Tabla 14, debe basarse en lo siguiente:

(a) Una carga básica calculada con los watts por metro cuadrado requeridos por la Tabla 14, multiplicado por el área servida, determinada según las dimensiones exteriores, con aplicación de los factores de demanda indicados en dicha tabla; más

(b) Cargas especiales como calefacción, aire acondicionado, potencia, iluminación de vitrinas, alumbrado de escaleras, etc., basadas en la potencia nominal del equipo instalado, con factores de demanda permitidos por el Código.

050-212 Circuitos de Alumbrado Especial

Cuando un tablero suministra tipos especiales de iluminación, tales como luces de escape o emergencia, que pueden estar localizadas en toda la edificación, sin que sea posible calcular el área servida, se debe utilizar la carga del circuito involucrado para calcular la sección del alimentador.

Circuitos Derivados

050-300 Circuitos Derivados de Alimentación a Cocinas Eléctricas

(1) La demanda que debe considerarse para los conductores de un circuito derivado que alimenta una cocina eléctrica en una unidad de vivienda, debe ser:

(a) 8 kW cuando la potencia nominal de la cocina no exceda los 12 kW; o

(b) 8 kW más el 40% del exceso de potencia nominal de la cocina, sobre los 12 primeros kW.

(2) Para propósito de la Subregla (1), se puede considerar como una cocina eléctrica, dos o más unidades de cocina, separadas, de instalación fija.

(3) Para cocinas o unidades de cocina instaladas en establecimientos comerciales, industriales e institucionales, se debe considerar que la demanda no es menor que la potencia nominal de los artefactos.

(4) Las demandas de cargas consideradas en esta Regla, no son aplicables a hornillas y similares, de instalación no fija, que se conectan con cordones incorporados al artefacto.

050-302 Cargas Conectadas

(1) La carga demandada para iluminación de vitrinas debe ser considerada como no menor de 650 W/m; la longitud debe ser medida a lo largo de la base de la vitrina; a menos que, por aplicación de la Regla 020-030, se permita cargas menores.

(2) No obstante la Regla 050-104(3), se debe considerar como continua una carga de naturaleza cíclica o intermitente.

(3) La carga total conectada a un circuito derivado que alimenta una o más unidades de procesamiento de datos, debe considerarse de naturaleza continua, para la aplicación de la Regla 050-104.

Ramales Principales y Circuitos Derivados en Unidades de Vivienda

050-400 Ramales Principales en Unidades de Vivienda

En las unidades de vivienda a las que es aplicable la Regla 050-110(2), se permite que un interruptor automático instalado en el tablero sirva para la protección de hasta dos - y sólo dos - ramales principales. En este caso, el interruptor automático debe garantizar la protección de los conductores de cada uno de los ramales principales de manera independiente.

050-402 Cantidad de Circuitos Derivados en Unidades de Vivienda

Las unidades de vivienda a las que sea aplicable la Regla 050-110(2) deben contar por lo menos con:

(a) Dos circuitos derivados, para unidades de vivienda con carga hasta de 3 kW, uno para alumbrado fijo y otro para tomacorrientes, excepto que se permite que dichos dos circuitos se instalen como ramales principales alimentados, controlados y protegidos por un solo y único interruptor.

(b) Dos circuitos derivados, para unidades de vivienda con carga de más de 3 kW y hasta 5 kW; con la excepción de que cuando la unidad de vivienda cuente con tres circuitos o más, se permite que se instalen como ramales principales, con la restricción de la Regla 050-400.

(c) Tres circuitos derivados, para unidades de vivienda con carga de más de 5 kW y hasta 8 kW, con la excepción de que cuando la unidad de vivienda cuente con cuatro circuitos o más, se permite que se instalen como ramales principales, con la restricción de la Regla 050-400.

050-404 Instalación de Ramales Principales en Unidades de Vivienda

Cuando dos circuitos derivados se instalen como ramales principales conectándose al mismo interruptor principal, la sección de sus conductores no debe ser mayor de 2,5 mm^2; si se requiere una mayor sección para los conductores de un circuito, éstos deben instalarse como circuito derivado, con su propio interruptor de protección y control.

SECCIÓN 060

PUESTA A TIERRA Y ENLACE EQUIPOTENCIAL

Alcance y Objetivo

060-000 Alcance

(1) Esta Sección cubre la protección de las instalaciones eléctricas por medio de la puesta a tierra y del enlace equipotencial o conductor de protección.

(2) Se acepta como medidas que proveen una protección adicional a la puesta a tierra, o como alternativas a las mismas, cuando el Código lo permita, a las siguientes:

Aislamiento eléctrico, separación física de los circuitos y barreras mecánicas contra contacto accidental.

Notas:

Se debe tomar en cuenta la Norma Técnica Peruana NTP 370.303: "Instalaciones eléctricas en edificios - Protección para garantizar la seguridad. Protección contra choques eléctricos". (Ver Anexo A-3).

Ver la Norma Técnica Peruana NTP 370.053: "Seguridad Eléctrica – Elección de Materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra. Conductores de Protección".

060-002 Objetivo

La puesta a tierra y el enlace equipotencial deben ser hechos de tal manera que sirvan para los siguientes propósitos:

(a) Proteger y cuidar la vida e integridad física de las personas de las consecuencias que puede ocasionar una descarga eléctrica, y evitar daños a la propiedad, enlazando a tierra las partes metálicas normalmente no energizadas de las instalaciones, equipos, artefactos, etc.; y

(b) Limitar las tensiones en los circuitos cuando queden expuestos a tensiones superiores a las que han sido diseñados; y

(c) En general, para limitar la tensión de fase a tierra a 250 V, o menos, en aquellos circuitos de corriente alterna que alimentan a sistemas de alambrado interior; y

(d) Limitar las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas en aquellos circuitos que están expuestos a estos fenómenos; y

(e) Facilitar la operación de equipos y sistemas eléctricos.

Puesta a Tierra de Sistemas y Circuitos

060-100 Circuitos

Los circuitos deben ponerse a tierra, según sea necesario, de acuerdo con lo establecido en esta Sección.

060-102 Sistemas de Corriente Continua de dos Conductores:

(1) Los sistemas de corriente continua de dos conductores que alimentan alambrados interiores y operan a tensiones entre conductores no menores de 50 V, ni mayores de 300 V, deben ponerse a tierra mediante uno de los conductores; a menos que dichos sistemas alimenten equipos industriales en áreas de acceso limitado y el circuito esté equipado con detector de tierra.

(2) Si el circuito opera a más de 300 V entre conductores, y se puede establecer un punto neutro, de modo que la máxima diferencia de tensión entre el punto neutro y cualquier otro punto del sistema no exceda de 300 V, el punto neutro puede ser puesto a tierra.

060-104 Sistema de Corriente Continua de Tres Conductores

El conductor neutro de todos los sistemas de tres conductores de corriente continua que alimentan alambrados interiores, debe ponerse a tierra.

060-106 Sistemas de Corriente Alterna (ver Anexo B)

(1) Salvo que en otra parte del Código se establezca algo específico, los sistemas de corriente alterna deben ponerse a tierra sí:

(a) Al hacerlo, su máxima tensión a tierra no excede de 250 V; o

(b) El sistema tiene conductor neutro.

(2) Los sistemas de alambrado interior, que son alimentados por redes sin puesta a tierra, deben estar equipados con un dispositivo adecuado que detecte e indique la presencia de una falla a tierra.

060-108 Circuitos de Hornos de Arco Eléctrico

Los circuitos que alimentan a hornos de arco eléctrico pueden, pero no necesitan, ser conectados a tierra.

060-110 Circuitos de Grúas Eléctricas

Los circuitos que alimentan a grúas eléctricas que operan en ambientes con fibras combustibles, en lugares peligrosos de la Clase III, no deben ponerse a tierra.

060-112 Circuitos Aislados (sin conexión a tierra)

Se permite que circuitos especiales sean alimentados desde el secundario no puesto a tierra, de transformadores que tengan los bobinados primario y secundario separados por una pantalla metálica puesta a tierra:

(a) Si se han instalado según lo estipulado en otra parte del Código; o

(b) Si éste se requiere para prevenir un accidente particular (área de cuidado intensivo) o peligro de incendio.

060-114 Circuitos con Menos de 50 V

Deben ser puestos a tierra donde:

(a) Tengan tendido aéreo en los exteriores de los edificios; o

(b) Son alimentados por transformadores energizados desde:

(i) Sistemas de más de 250 V de tensión a tierra; o

(ii) Sistemas sin puesta tierra, a menos que los circuitos sean instalados de acuerdo con lo indicado en la Regla 060-112.

060-116 Circuitos de Transformadores de Medida

(1) Cuando los bobinados primarios de los transformadores de medida de tensión y corriente, son conectados a circuitos de 300 V o más a tierra, el circuito secundario del transformador o transformadores deben conectarse a tierra.

(2) Cuando los transformadores de medida se instalan en tableros de interruptores, los circuitos secundarios de dichos transformadores deben ser conectados a tierra, independientemente de la tensión de los circuitos.

Conexiones de Puesta a Tierra de Sistemas y Circuitos

060-200 Corrientes en Conductores de Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial

(1) Cuando se ponen a tierra sistemas de alambrado, circuitos, equipo eléctrico, pararrayos, armaduras de cables, conductos y otras canalizaciones metálicas, las tierras deben ser dispuestas de tal manera que no se presenten corrientes permanentes indeseables en los conductores de puesta a tierra.

(2) Las corrientes temporales resultantes de condiciones accidentales, mientras los conductores de enlace cumplen las funciones de protección previstas, no se deben considerar como indeseables.

(3) Si por el uso de múltiples puestas a tierra se produce la circulación de una corriente indeseable en el conductor de puesta a tierra, se debe hacer una de las siguientes modificaciones:

(a) Desconectar una o más de las puestas a tierra; o

(b) Cambiar la ubicación de las tierras; o

(c) Interrumpir apropiadamente la continuidad del conductor o del camino conductor que enlaza las puestas a tierra; o

(d) Tomar otra acción correctiva que sea efectiva para limitar la corriente.

060-202 Conexiones de Puesta a Tierra para Sistemas de Corriente Continua

En los sistemas de corriente continua puestos a tierra, la conexión de la puesta a tierra debe efectuarse en una o más de las estaciones de alimentación, pero no en las acometidas individuales, ni en otra parte de los alambrados interiores.

060-204 Conexiones de Puesta a Tierra en Sistemas de Corriente Alterna

(1) Los circuitos de corriente alterna que han de ser conectados a tierra deben tener:

(a) Una conexión a un electrodo de puesta a tierra por cada acometida individual, salvo que sea como se establece en la Regla 060-200; y

(b) La conexión de la puesta a tierra hecha en el lado de alimentación del dispositivo de desconexión, bien sea en la caja de conexión, de toma u otro equipo de conexión. En el caso de áreas o construcciones para crianza de animales, la conexión de la puesta a tierra se debe hacer mediante otro dispositivo, específicamente diseñado para este fin, y localizado en el circuito a tierra, ubicado a no más de 3 m del equipo de conexión; y

(c) Por lo menos una conexión adicional con el electrodo de puesta a tierra en el transformador o en otra parte; y

(d) Ninguna conexión entre el conductor de puesta a tierra del circuito, en el lado de la carga del dispositivo de desconexión de la acometida, y el electrodo de puesta a tierra, salvo como se establece en la Regla 060-208.

(2) Cuando el sistema sea puesto a tierra en un punto, cualquiera que éste sea, el conductor de puesta a tierra debe tenderse hacia, y ser individual, para cada acometida, y debe tener una capacidad nominal no menor que la indicada en la Tabla 17; y donde el circuito puesto a tierra también se utilice como neutro debe cumplirse con los requisitos de la Regla 030-022.

(3) Cuando los conductores de acometida sean ubicados en paralelo en canalizaciones separadas, y el sistema esté puesto a tierra en algún punto, en cada canalización debe colocarse un conductor puesto a tierra, y no obstante lo establecido en la Regla 070-108, la capacidad nominal total de todos los conductores puestos a tierra no debe ser menor que la capacidad nominal requerida por la Regla 030-022.

(4) No obstante la Subregla (1) para circuitos que son alimentados desde dos fuentes en una cubierta común, o agrupadas juntas en cubiertas separadas y empleando una derivación, se permite una sola conexión del electrodo de tierra al punto de derivación, desde cada fuente.

060-206 Conexión de Puesta a Tierra para Sistemas Aislados (ver Anexo B)

(1) Para sistemas y circuitos que requieren ser enlazados a tierra y que no tienen conexión conductiva a un sistema de distribución, la conexión de puesta a tierra debe hacerse en el transformador u otra fuente de alimentación, o en el lado de la alimentación del primer interruptor de control del sistema; y

(a) El conductor de puesta a tierra no debe ser menor que el especificado en la Tabla 17, pero en ningún caso necesita ser de mayor capacidad que el conductor más grande no puesto a tierra del sistema.

(b) Si se emplean dos o más sistemas, se debe instalar un sistema común de conductor de puesta a tierra, a menos que se provea puestas a tierra separadas para cada uno de los sistemas, en cuyo caso las puestas a tierra para cada uno de los sistemas deben estar interconectadas.

(2) No obstante las Reglas 060-802 y 060-806, cuando se requiera poner a tierra un circuito alimentado por una fuente de 1 000 VA o menos, se permite que la puesta a tierra se haga en la cubierta de la fuente, a su vez puesta a tierra, o al conductor de enlace equipotencial dentro de la cubierta.

060-208 Conexión de Puesta a Tierra para Dos o Más Edificaciones o Estructuras Alimentados Desde una Misma Acometida

Donde dos o más edificaciones o estructuras sean alimentadas por una misma acometida:

(a) El conductor puesto a tierra del circuito en cada una de las edificaciones o estructuras debe ser conectado a un electrodo de

puesta a tierra y enlazado a las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos eléctricos; o

(b) Excepto en los galpones y otras construcciones para crianza de animales, se permite que las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos eléctricos ubicados en, o sobre el edificio o estructura, sean enlazadas a tierra por un conductor de enlace equipotencial instalado con el alimentador o los circuitos derivados.

060-210 Conductores que Deben Ser Puestos a Tierra

(1) Para sistemas de alambrado de corriente alterna, los conductores deben ponerse a tierra, según se indica a continuación:

(a) Circuito monofásico de dos hilos: el conductor identificado; y

(b) Circuito monofásico de tres hilos: el conductor identificado como neutro; y

(c) Sistema multifásico que tiene un conductor común para todas las fases: el conductor identificado como neutro; y

(d) Sistema multifásico que tiene una fase puesta a tierra: el conductor identificado; y

(e) Sistema multifásico en los cuales una fase es utilizada como se indica en el párrafo b: el conductor identificado.

(2) En sistemas multifásicos en los cuales una fase se usa como sistema monofásico de 3 hilos, solamente una fase debe ponerse a tierra.

Conductor de Enlace Equipotencial de Cubiertas

060-300 Cubiertas para Conductores de Acometida

Se deben enlazar a tierra las canalizaciones metálicas, así como las cubiertas o cajas metálicas y armaduras metálicas de los cables de acometida.

060-302 Otras Cubiertas Conductoras

(1) Las cubiertas metálicas de conductores, diferentes de aquellas mencionadas en la Regla 060-300, deben ser enlazadas a tierra, excepto:

(a) En recorridos menores de 7,5 m que estén libres de probables contactos a tierra, partes metálicas a tierra, listones metálicos o aislamientos térmicos conductivos y que, dentro del alcance de

superficies puestas a tierra, esté resguardada contra el contacto de personas, y

(b) En recorridos con cubiertas de protección física de menos de 1,5m de longitud, donde el método de instalación es tal que es improbable que resulte energizado.

(2) Donde se instale cables unipolares con cubierta de metal o cables armados, en canalizaciones de material aislante, con la finalidad de prevenir la circulación de corrientes en la superficie metálica exterior, de acuerdo con la Regla 030-008 (1)(c), los cables deben:

(a) Estar en canalizaciones separadas o provistos con cubiertas continuas de material no conductor; y

(b) Tener sus cubiertas o armaduras puenteadas y enlazadas a tierra en el extremo del suministro; y

(c) A partir de ahí tener sus cubiertas o armaduras aisladas unas de otras y de tierra.

Enlace Equipotencial de Equipos

060-400 Equipos Fijos – Generalidades

Las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos de montaje fijo que se encuentren expuestas deben ser enlazadas a tierra, si el equipo está:

(a) Alimentado por un alambrado con cubierta metálica; o

(b) Alimentado mediante un circuito que tiene un conductor de puesta a tierra; o

(c) Localizado en un ambiente húmedo y es accesible; o

(d) Ubicado en lugares que estén al alcance de personas que puedan hacer contacto con superficies u objetos que están puestos a tierra; o

(e) Localizado al alcance de una persona parada sobre el piso al potencial de tierra; o

(f) En un lugar peligroso; o

(g) En contacto eléctrico con algún metal, lámina, plancha, varilla, etc.; o

(h) Para operar con un terminal que se encuentre a más de 250 V de tensión de tierra, excepto:

(i) Las cubiertas de los interruptores o los interruptores automáticos que sean accesibles solamente a personas calificadas; y

(ii) Las estructuras metálicas de dispositivos con calefacción eléctrica que hayan sido exceptuados de acuerdo con la Regla 020-030 y estén permanente y efectivamente aislados de tierra; y

(iii) Los transformadores montados sobre postes de madera a una altura mayor de 2,50 m sobre el nivel del piso, siempre y cuando la instalación cumpla con los requerimientos del suministrador de energía.

060-402 Equipos de Instalación Fija - Aspectos Específicos

(1) Las partes metálicas expuestas, normalmente no energizadas, de los siguientes tipos de equipos de montaje fijo, deben ser enlazadas a tierra:

(a) Estructuras de motores que operan a más de 30 V; y

(b) Cajas de equipos de control de motores; y

(c) Equipos eléctricos de elevadores y grúas; y

(d) Equipos eléctricos en garajes, teatros y estudios de cine, excepto las lámparas colgantes en circuitos de tensión hasta de 250 V de tensión a tierra; y

(e) Equipos de proyección de películas; y

(f) Letreros luminosos y sus equipos asociados; y

(g) Estructuras de generadores de órganos operados eléctricamente, a menos que el generador esté aislado efectivamente de tierra; y

(h) Estructura de tableros de interruptores y estructuras de soporte de equipos de interrupción, excepto aquellas que soporten interruptores unipolares de corriente continua y que estén efectivamente aisladas de tierra; y

(i) Equipos de Rayos X utilizados en terapia; y

(j) Equipos alimentados por circuitos Clase 1 y Clase 2 comprendidos en el alcance de la Sección 090, donde, de acuerdo con lo indicado en las Reglas 060-100 a 060-114, dichos circuitos requieren puesta a tierra.

(k) Equipos de procesamiento de datos.

(2) Las pantallas electrostáticas de transformadores deben ser enlazadas a tierra.

(3) Todas las partes metálicas normalmente no energizadas de los accesorios de iluminación y sus equipos asociados que pueden resultar energizadas, deben ser enlazadas a tierra en los siguientes casos:

(a) Cuando están expuestas; o

(b) Cuando no están expuestas, pero están en contacto con partes metálicas expuestas.

(4) Equipos eléctricos, tales como abrevaderos para crianza de animales, instalados en grupos de pesebres y en áreas abiertas de comederos, deben ser enlazados a tierra, con conductores de cobre trenzados no menores de 16 mm^2, terminando en el punto donde el circuito derivado es alimentado.

060-404 Sistemas No Metálicos para Alambrado

(1) Donde se utilice un sistema no metálico para alambrado:

(a) En todas las salidas debe proveerse una conexión de enlace equipotencial; y

(b) Las cajas metálicas deben ser enlazadas a tierra.

(2) Donde los conductores sean instalados en paralelo en canalizaciones múltiples, tal como se establece en la Regla 070-108, debe instalarse en cada canalización un conductor de enlace equipotencial.

060-406 Equipo No Eléctrico (ver Anexo B)

(1) En los equipos que no son eléctricos deben enlazarse a tierra las siguientes partes metálicas:

(a) Estructuras y carriles de las grúas operadas eléctricamente; y

(b) Estructuras metálicas de elevadores no accionados eléctricamente, pero a los cuales están fijados los cables eléctricos; y

(c) Los cables metálicos de maniobra accionados manualmente y los cables de ascensores eléctricos; y

(d) Cubiertas y guardas metálicas como: tabiques, cercos, rejas, etc., alrededor de equipos con tensiones mayores de 1 kV entre fases.

(2) Donde un sistema de tuberías metálicas de agua está instalado en un edificio que es alimentado con energía eléctrica, y no se utiliza como electrodo de puesta a tierra, tal como se establece en la Regla 060-700:

(a) El sistema de tuberías debe ser enlazado al conductor del sistema de puesta a tierra mediante un conductor de cobre no menor de 16 mm^2; y

(b) El conductor de enlace debe conectarse al sistema de tuberías metálicas de agua:

(i) En un punto tan cerca como sea posible al lugar de conexión de la acometida eléctrica del usuario; y

(ii) En el caso de establos o construcciones similares en el lugar en que el alimentador ingresa a dicho local.

(3) Cada sistema de tuberías metálicas de desagüe instalado en un edificio que tiene alimentación eléctrica, debe ser enlazado al conductor del sistema de puesta a tierra, o a la tubería de suministro de agua conectada a tierra mediante un conductor de cobre de sección no menor de 16 mm^2.

(4) Todos los sistemas interiores de tuberías metálicas de gas que pueden resultar energizadas, deben instalarse de tal forma que tengan continuidad eléctrica, y deben ser enlazadas conforme a lo establecido en la Subregla (2).

(5) En locales destinados a la crianza de animales, todas las tuberías metálicas de agua, montantes, recipientes de agua, líneas de vacío y otras partes metálicas que pueden resultar energizadas deben ser enlazadas a tierra separadamente, mediante alambres de cobre trenzado de sección no menor de 16 mm^2; excepto donde sea necesario controlar las corrientes de fugas a tierra, caso en el que se permite la conexión de un dispositivo apropiado, en serie con el conductor de enlace a tierra.

(6) En ambientes donde se instalen procesadores de datos y otros sistemas similares, que tengan falso piso con soportes metálicos y alambrados bajo el falso piso, de acuerdo con la Regla 070-020(1), debe efectuarse, por lo menos por cada cuatro pedestales, una puesta a tierra con alambre de cobre multifilar de 16 mm^2.

060-408 Equipo Portátil (ver Anexo B)

(1) Las partes metálicas expuestas de los equipos portátiles, normalmente no energizadas, deben ser enlazadas a tierra según las siguientes condiciones:

(a) Cuando son utilizados en lugares peligrosos, a menos que sean alimentados por un transformador con secundario no puesto a tierra a una tensión no mayor de 50 V; o

(b) Cuando se requiera que el equipo o artefacto esté provisto de un dispositivo de puesta a tierra y sea inaceptable sin dicho medio de puesta a tierra; o

(c) Cuando se utilizan en lugares húmedos o mojados, o por personas paradas sobre el piso, sobre pisos metálicos, dentro de tanques metálicos o calderos, a menos que el equipo esté

alimentado por un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra y la tensión sea no mayor de 50 V; o

(d) Cuando el equipo opera con un terminal a más de 250 V de tensión a tierra, excepto:

(i) Con motores con cubiertas apropiadas; y

(ii) Donde, de acuerdo con la Regla 020-030, se establece una excepción para las estructuras metálicas de artefactos con calefacción eléctrica donde no sea posible la puesta a tierra y dichos artefactos estén permanente y efectivamente aislados de tierra.

(2) Las partes metálicas expuestas normalmente no energizadas de equipos de Rayos X usados en terapia, deben ser enlazadas a tierra, excepto en los casos que por aplicación de la Regla 020-030, se permita una excepción.

(3) No obstante lo indicado en las Subreglas (1) y (2), las herramientas y artefactos que tengan doble aislamiento o protección equivalente, y estén debidamente rotulados indicando esta característica, no necesitan que sean enlazados a tierra.

(4) Están exceptuados de lo indicado en la Subregla (1) las herramientas y artefactos que aunque provistos con una conexión para tierra, no requieren este enlace, cuando:

(a) Se usan en locales donde una puesta a tierra confiable no es posible; y

(b) Están alimentados desde un interruptor de falla a tierra portátil del tipo Clase A, con doble aislamiento.

060-410 Cajas para Transformadores de Instrumento

Las cajas y estructuras de transformadores de instrumentos deben ser enlazados a tierra. Solamente cuando la tensión del circuito primario del transformador de corriente no sea mayor a 250 V a tierra, y el transformador sea usado únicamente para alimentar corriente a medidores, la caja o estructura de soporte del transformador de corriente no necesita ser conectada a tierra.

060-412 Cajas de Instrumentos, Medidores y Relés que Operan a 1 000 V o Menos

(1) Las cajas de instrumentos y otras partes metálicas expuestas de los instrumentos, medidores y relés deben ser enlazadas y conectadas a tierra donde éstos:

(a) No están ubicados en tableros; y

(b) Operan con bobinas y piezas móviles a tensiones comprendidas entre 300 y 1 000 V a tierra; y

(c) Sean accesibles a otras personas además del personal calificado.

(2) Las cajas de los instrumentos medidores y relés deben enlazarse a tierra donde estos equipos:

(a) Operan con bobinados y piezas móviles a tensiones de 1 000 V o menos a tierra; y

(b) Están instalados en tableros de interruptores sin partes vivas en el frente de los paneles; y

(c) Son alimentados con transformadores de corriente o de tensión, o conectados directamente en los circuitos.

(3) Las cajas de instrumentos, medidores y relés no deben ponerse a tierra donde éstos:

(a) Operan con bobinas o piezas móviles a 1 000 V o menos a tierra; y

(b) Estén en tableros de interruptores que tengan partes vivas expuestas en el frente; y

(c) Operan alimentados por transformadores de corriente o de tensión, o están conectados directamente en el circuito. Si la tensión a tierra excede los 250 V, debe proveerse aislamiento del suelo por medio de suelos de caucho u otro material, para protección del operador.

060-414 Cajas de Instrumentos, Medidores y Relés que Operan a Tensiones Mayores de 1 000 V

Instrumentos, medidores y relés con partes conductoras de electricidad a más de 1 000 V contra tierra, deben ser instalados fuera del alcance de contactos accidentales o protegidos contra dichos contactos por barreras o cubiertas aislantes o guardas, y sus cajas no deben ser enlazadas a tierra, excepto cuando en los detectores electrostáticos de tierra los segmentos internos de tierra del instrumento deban ser conectados a la caja y enlazados a tierra. El detector, en este caso, debe ser instalado fuera del alcance de contactos accidentales.

Métodos de Puesta a Tierra

060-500 Puesta a Tierra Efectiva (ver Anexo B)

El camino a tierra de los circuitos, equipos o cubiertas de conductores debe ser permanente y continuo, y debe tener suficiente capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente probable que se produzca, y

debe tener una impedancia suficientemente baja para limitar la tensión a tierra y para facilitar la operación de los dispositivos de sobrecorriente en el circuito.

060-502 Conductor Común de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra para circuitos puede ser utilizado como conductor de puesta a tierra para equipos, tubería metálica y otras canalizaciones metálicas o cubiertas de conductores, incluyendo la tubería metálica de la acometida o cubierta del cable y accesorios de la acometida.

060-504 Electrodo Común de Puesta a Tierra

Cuando un sistema de corriente alterna es conectado a un electrodo de puesta a tierra en una edificación, como se establece en las Reglas 060-204 y 060-208, el mismo electrodo puede ser usado para el conductor de puesta a tierra de las cubiertas y equipos del edificio.

060-506 Acometida Subterránea

(1) Cuando un cable de acometida subterránea no puesto a tierra, es alimentado desde un sistema continuo de cables subterráneos con blindaje metálico no puesto a tierra, y si la cubierta o armadura del cable de acometida es conectado al sistema subterráneo no puesto a tierra, la cubierta o armadura del cable de acometida no requiere ser conectada a tierra en el edificio, si está aislada de la tubería metálica o sistema de tuberías interior del edificio.

(2) Cuando un cable de acometida con cubierta metálica es alimentado desde un sistema continuo de cables subterráneos con cubierta metálica, si está enlazado al sistema subterráneo y está dentro de una ducto metálico subterráneo de acometida no puesto a tierra, el ducto no requiere ser conectado a tierra en el edificio, si está aislado de la tubería metálica o sistema de tuberías interior del edificio.

060-508 Tramos Cortos de Canalizaciones

Tramos cortos y aislados de canalización metálica o cable armado, que requieran ser enlazados a tierra, preferentemente deben hacerlo conectándose a otras canalizaciones o armadura de cable, pero se permite que el enlace a tierra sea de acuerdo con la Regla 060-510.

060-510 Equipo Fijo

(1) Los equipos de instalación fija como los especificados en las Reglas 060-400 y 060-402, en cumplimiento de lo indicado en la Regla 060-804, deben ser enlazados a tierra de una de las siguientes maneras:

(a) Una conexión efectiva metálica a canalizaciones metálicas o blindaje de cables puestos a tierra, excepto:

(i) Armaduras, como se especifican en las Subreglas (2) y (3); y/o

(ii) Cubierta de cable con aislamiento mineral, cuando la cubierta es de acero inoxidable, como se especifica en la Subregla (4); o

(iii) Cuando la canalización o cable son subterráneos y están en ubicaciones que corresponden a los alcances de la Sección 130, o están sujeto a la corrosión; o

(b) Un conductor de enlace a tierra que va con los conductores de los circuitos como parte de un cable, que puede carecer de aislamiento. Pero si está provisto con una cubierta individual debe tener un acabado en color verde o combinación de verde con amarillo; o

(c) Un conductor de enlace a tierra separado, instalado el mismo como un conductor de enlace para tubería metálica y otros similares; u

(d) Otros medios donde se permitan excepciones por la Regla 020-030.

(2) Los blindajes de los cables armados que incorporan un conductor de enlace no deben ser considerados, pues cumplen plenamente los requerimientos de conductor de enlace para los fines de esta Regla, y el conductor de enlace en estos cables debe cumplir con lo establecido en el párrafo (1)(b).

(3) No debe considerarse que la armadura de una tubería metálica flexible y la tubería metálica flexible a prueba de líquidos, cumplen plenamente los requerimientos de conductor de enlace para los propósitos de esta Regla. Un conductor de enlace separado debe ser instalado dentro de la tubería.

(4) No debe considerarse tampoco que la cubierta de acero inoxidable de los cables con aislamiento mineral, cumple completamente los requisitos de un conductor de enlace. Éste debe hacerse por alguno de los métodos especificados en los párrafos (1)(b), (1)(c) o (1)(d).

060-512 Equipos Portátiles

Donde las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos portátiles requieran ser enlazados a tierra, el enlace a tierra debe hacerse:

(a) Conectando los equipos a un tomacorriente provisto de un medio para puesta a tierra, como se establece en la Regla 060-510 para equipos de montaje fijo; y

(b) Usando alguno de los siguientes medios para obtener continuidad entre las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos y el medio de puesta a tierra permanente:

(i) La cubierta metálica de los conductores que alimentan a los equipos; o

(ii) Un conductor desnudo o un conductor con cubierta de verde o combinación de verde y amarillo, instalado con los conductores de los circuitos en cordones flexibles o en cables de suministro de energía; y

(c) Utilizando enchufes en los cuales la puesta a tierra se establece automáticamente.

060-514 Equipos Colgantes

(1) Donde las partes metálicas normalmente no energizadas de equipos colgantes requieran ser enlazadas a tierra, la puesta a tierra puede obtenerse:

(a) Conectando el equipo a un tomacorriente fijo provisto con un medio de puesta a tierra, como se establece en la Regla 060-510 para equipos fijos; y

(b) Utilizando alguno de los siguientes medios para obtener continuidad entre partes metálicas normalmente no energizadas del equipo y los medios de puesta permanente a tierra:

(i) La cubierta metálica de los conductores que alimentan al equipo; o

(ii) Un conductor desnudo o un conductor de color amarillo, instalado con la alimentación del circuito mediante cordones flexibles o cables de suministro de energía.

(2) La cadena que soporta al equipo eléctrico nunca debe utilizarse como un medio para la puesta a tierra.

060-516 Equipo de Puesta a Tierra para los Conductores

(1) El conductor del circuito puesto a tierra o conductor neutro, en el lado de la carga no debe ser usado para enlazar a tierra los equipos, blindajes de cables o canalizaciones metálicas, excepto donde sea permitido de acuerdo con lo establecido en la Regla 020-030.

(2) Se permite que el conductor puesto a tierra de la acometida, en el lado de la alimentación del medio de desconexión de la conexión, sea usado para enlazar a tierra los dispositivos metálicos de montaje del medidor y otros equipos de conexión; y donde el conductor puesto a tierra de la acometida pase a través del dispositivo de montaje del medidor, debe enlazarse a dicho dispositivo de montaje.

(3) No obstante la Subregla (2), no se permite el enlace del dispositivo de montaje del medidor con el conductor puesto a tierra de la acometida en edificios, cuando un dispositivo es instalado en el conductor puesto a tierra como lo es permitido por las Reglas 060-204(1)(b) y 060-806(1).

060-518 Calentadores de Agua Tipo Electrolítico (Únicamente en Aplicaciones Industriales)

Pueden utilizarse calentadores de agua tipo electrolítico conectados a un circuito de corriente alterna monofásico puesto a tierra, siempre que:

(a) Se instale un conductor de cobre de sección dada en la segunda columna de la Tabla 16, pero en ningún caso menor de 4 mm^2, para conectar la estructura del calentador al conductor de puesta a tierra del circuito en la caja de conexión o caja de toma; y

(b) El conductor no puesto a tierra del circuito sea conectado al sistema de puesta a tierra en la caja de conexión.

Métodos de Enlace Equipotencial

060-600 Superficies Limpias

Donde un revestimiento protector no conductivo, tal como pintura o esmalte, sea utilizado en equipos, tuberías, acoplamientos o empalmes, debe ser removido de tornillos, roscas, mordazas y cualquier otra superficie de contacto, a fin de asegurar una buena conexión eléctrica.

060-602 Metales Diferentes

Donde no pueda evitarse utilizar metales diferentes en las conexiones de un enlace, tal como se indica en la Regla 020-112(2), las conexiones deben hacerse utilizando métodos o materiales que minimicen el deterioro por la acción galvánica.

060-604 Enlace Equipotencial del Equipo de Conexión

Debe asegurarse la continuidad eléctrica del circuito de puesta a tierra en el equipo de conexión, por alguno de los métodos dados en la Regla 060-606 para los siguientes equipos y cubiertas si son de metal:

(a) Canalizaciones de acometida y/o blindajes o cubiertas de cables de acometida; y

(b) Todas las cubiertas de los equipos de conexión que contienen cable de acometida, medidores, empalmes, cajas y similares, interpuestos en la canalización o blindaje de la acometida; y

(c) Cualquier tubería metálica o blindaje que sea parte del conductor de puesta a tierra para la canalización de la acometida.

060-606 Medios para Asegurar la Continuidad en el Equipo de Conexión

(1) La continuidad eléctrica en los equipos de conexión debe asegurarse mediante:

(a) El uso de conductores de enlace o acoplamientos roscados y bocinas roscadas en las cubiertas con uniones estancas, donde se utiliza tubos metálicos pesados; o

(b) El uso de conductores de enlace o acoplamientos no roscados estancos, donde se utiliza tubería metálica eléctrica; o

(c) El uso de conductores de enlace o puentes de enlace que cumplan con los requerimientos de las Reglas 060-616 y 060-906; u

(d) Otros medios (que no sean contratuercas o manguitos metálicos estándar), tales como manguitos metálicos de tierra con puentes de enlace, que cumplan con lo requerido por la Regla 060-616

(2) No obstante lo establecido en el párrafo (1)(d), se pueden usar conectores de cajas con contratuercas estándar para enlazar a tierra la armadura de aquellos tipos de cables, cuyo ensamble tiene incorporado un conductor de enlace a tierra cuando no se permite que la armadura sea utilizada como un medio de enlace equipotencial.

060-608 Armadura o Cinta Metálica del Cable de Acometida

Cuando el cable de acometida tiene un conductor puesto a tierra sin aislamiento, en contacto eléctrico continuo con su armadura o cinta metálica, debe considerarse que la cubierta metálica está adecuadamente conectada a tierra.

060-610 Enlace Equipotencial de Otros Equipos Diferentes a los de la Conexión

La continuidad eléctrica de canalizaciones metálicas, armaduras o cubiertas metálicas de cables, debe asegurarse por alguno de los métodos especificados en la Regla 060-606(1)(a), (b), (c), y (d) o utilizando:

(a) Uniones no roscadas, estancas, con tubería metálica pesada o cables armados; o

(b) Dos contratuercas, una colocada dentro y otra fuera de cajas y gabinetes; o

(c) Una contratuerca y un manguito metálico, siempre y cuando el manguito pueda ser instalado de tal modo que esté asegurado mecánicamente y haga contacto efectivo con la superficie interior de la caja o el gabinete.

060-612 Canalizaciones Metálicas con Juntas de Expansión o Telescópicas

(1) Las juntas de expansión y telescópicas de canalizaciones deben hacerse eléctricamente continuas, y si se usa puentes de enlace, éstos deben cumplir con la Regla 060-616.

(2) Las canalizaciones con canaletas metálicas usadas en conexión con equipos de grabación y reproducción de sonido, construidas por secciones, deben tener un conductor de puesta a tierra al cual debe enlazarse cada Sección.

060-614 Lugares Peligrosos

En lugares peligrosos y en lugares no peligrosos, alimentados desde lugares peligrosos, la continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas, cajas y otros similares debe asegurarse por uno de los métodos especificados en la Regla 060-606(1)(a), (c) y (d).

060-616 Puentes de Enlace

(1) Los puentes de enlace equipotencial deben ser:

(a) De cobre u otro material resistente a la corrosión; y

(b) De sección suficiente con capacidad de corriente no menor que la requerida para el conductor de enlace correspondiente, excepto para las canalizaciones de acometida cuya capacidad puede ser determinada en base a:

(i) La Tabla 41, donde el camino de circulación de corriente está complementado con:

A) El uso de dos contratuercas y un manguito de puesta a tierra; o

B) El uso de un conector de cable o de tubería metálica pesada con un soporte incorporado, complementado con una contratuerca y un manguito de puesta a tierra.

(ii) El tamaño máximo que el terminal del manguito de puesta a tierra pueda recibir cuando se utilizan cables unipolares blindados, y las cubiertas son conectadas a una placa metálica de puesta a tierra mediante conectores, cada uno fijado con una contratuerca y un manguito de puesta a tierra.

(c) Fijados a los gabinetes y equipos similares en la forma especificada en la Regla 060-906, y

(d) Fijados de la manera especificada en la Regla 060-908, cuando son usados entre los electrodos de puesta a tierra o alrededor de medidores de agua y similares.

(2) Cuando son usados flejes metálicos para enlazar las partes metálicas normalmente no energizadas, éstos deben tener no menos de 19 mm de ancho y 1,4 mm de grosor, si son de acero, y no menos de 1,2 mm de grosor si son de aluminio o de cobre.

Electrodos de Puesta a Tierra

060-700 Electrodos de Puesta a Tierra

(1) Un electrodo de puesta a tierra es:

(a) Un sistema de tuberías metálicas de agua que tenga continuidad de conducción eléctrica y que se encuentre enterrada por lo menos a 600 mm bajo el piso terminado, y se extienda no menos de 3 m más allá de los extremos del edificio que recibe alimentación eléctrica; o

(b) Un entubado metálico de pozo de agua que no sea menor de 75 mm de diámetro y se extienda al menos 15 m debajo de la cabeza del pozo.

(c) Un electrodo artificial de puesta a tierra que cumpla con la Regla 060-702.

(2) Cuando más de uno de los medios de puesta a tierra mencionados en esta Regla exista en una edificación, ellos deben ser enlazados entre sí con un conductor de la sección necesaria para conductores de puesta a tierra establecida en la Regla 060-812.

(3) No obstante lo normado en la Subregla (2), se permite usar un conductor de cobre de 16 mm^2 para enlazar entre sí electrodos artificiales de puesta a tierra.

060-702 Electrodos Artificiales de Puesta a Tierra

(1) Un electrodo artificial de puesta a tierra consiste en un electrodo embutido en concreto, un electrodo de varilla, un electrodo de placa u otro dispositivo similar.

(2) Un electrodo embutido en concreto debe estar dentro los 50 mm del fondo de una zapata de cimentación de concreto, que se extienda al menos 600 mm bajo el piso terminado, y que esté en contacto directo con el terreno. Puede utilizarse como electrodo:

(a) Un conductor de cobre desnudo de una longitud no menor de 6 m y una sección de acuerdo con lo especificado en la Tabla 43; o

(b) Una placa metálica que:

(i) Presente una superficie de contacto con el concreto no menor de 0,4 m^2; y

(ii) Tenga un grosor no menor de 6 mm, si es de hierro o acero, y de 1,5 mm si es un metal no ferroso; y

(iii) Presente un medio de unión para sujetarlo al conductor del sistema de puesta a tierra después que el concreto haya sido vaciado.

(3) Un electrodo de varilla debe tener las siguientes características:

(a) Ser un producto aprobado, de cobre o de acero revestido con cobre (acero-cobre), con diámetro no inferior a 16 mm (o 5/8 pulgada) para electrodos de acero-cobre y 13 mm (o ½ pulgada) para electrodos de cobre; y

(b) Tener una longitud no menor de 2 m; y

(c) Tener una superficie metálica limpia que no esté cubierta con pintura, esmalte u otro material de baja conductividad; y

(d) Alcanzar una profundidad no menor de 2,5 m para cualquiera que sea el tamaño o número de varillas que se utilicen, excepto que:

(i) Donde se encuentre roca a una profundidad de 1,2 m o más, la varilla debe alcanzar el fondo de roca, y el resto de la varilla debe ser enterrado sin causar daño, a no menos de 600 mm bajo el piso, en posición horizontal; o

(ii) Donde se encuentre roca a una profundidad menor de 1,2 m, la varilla debe ser enterrada por lo menos a 600 mm bajo el piso terminado, en una zanja horizontal.

(4) Un electrodo de placa debe:

(a) Presentar no menos de 0,2 m^2 de superficie útil de contacto con el terreno exterior; y

(b) Tener no menos de 6 mm de grosor si es de hierro o acero, o de 1,5 mm si es de metal no ferroso; y

(c) Ser enterrado al menos a 600 mm bajo el piso terminado.

(5) Donde las condiciones del lugar, tal como roca, impiden cumplir con enterrar a 600 mm de profundidad, se permite una menor profundidad con tal que se provea una cobertura aceptable de 450 mm de material granulado o 100 mm de concreto.

(6) Cada electrodo artificial de puesta a tierra debe estar separado por lo menos 2 m (o al menos su longitud), de cualquier otro electrodo, incluyendo los utilizados para circuitos de señales, radio, protección contra descargas atmosféricas o cualquier otro propósito.

060-704 Vías Férreas Como Electrodos

Los rieles u otros conductores puestos a tierra de ferrocarriles eléctricos, no deben ser usados como tierra para otros que no sean los pararrayos del ferrocarril y equipos del ferrocarril, tubería metálica, cable con cubierta metálica o cable armado, canalizaciones metálicas y similares; y en ningún caso los rieles u otros conductores de circuitos del ferrocarril puestos a tierra deben ser usados para conectar a tierra otros sistemas de alambrado interior, más que aquellos alimentados por el mismo circuito del ferrocarril.

060-706 Espaciamiento o Enlace de los Sistemas Eléctricos y de Interceptación de Rayos (Captores de Rayos)

En cuanto sea práctico, debe mantenerse entre los conductores de los sistemas captores de rayos (para descargas atmosféricas) y los conductores y equipos eléctricos, una distancia de seguridad de por lo menos de 2 m; pero donde esta separación no sea posible, los electrodos de puesta a tierra para los dos sistemas deben conectarse juntos a nivel o bajo el piso, con un conductor de cobre de una sección no menor que aquella del conductor de puesta a tierra para sistemas eléctricos, y en ningún caso menor que un conductor de cobre de 16 mm^2.

060-708 Espaciamiento y Enlace de Tierras de Sistemas Eléctricos, de Comunicaciones y de Sistemas de Televisión por Cable

Donde se provea electrodos artificiales separados como medio de puesta a tierra para sistemas eléctricos, de comunicaciones y de televisión por cable, cada electrodo debe estar separado por lo menos 2 m uno de otro, como lo establece la Regla 060-702(6), y éstos deben ser enlazados juntos, mediante un conductor de cobre no menor que 16 mm^2.

060-710 Utilización de Varillas o Captores de Rayos (para Descargas Atmosféricas)

Los conductores de la varilla o captor de rayos (para descargas atmosféricas) y las tuberías, varillas, u otros electrodos, excluyendo los sistemas de tuberías metálicas de agua, usados como puesta a tierra del captor de rayos, no deben ser usados como puestas a tierra del sistema de alambrado u otros equipos.

060-712 Resistencia de Electrodos

El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 Ω .

Cuando un electrodo simple, consistente en una varilla, tubería o placa, tenga una resistencia a tierra mayor de 25 Ω, es necesario instalar un electrodo adicional a una distancia de por lo menos 2 m, o a una

distancia equivalente a la longitud del electrodo; o se debe emplear cualquier otro método alternativo.

Conductores de Puesta a Tierra y de Enlace Equipotencial
(Conductor de protección eléctrica)

060-800 Continuidad de los Conductores de Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial

En los conductores de puesta a tierra y de enlace de los sistemas de alambrado, no deben colocarse seccionadores fusibles ni otros dispositivos de apertura automática, a menos que la apertura de éstos desconecte todas las fuentes de energía.

060-802 Material del Conductor de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra de un sistema de alambrado, ya sea que se use o no para conectar a tierra el equipo eléctrico, puede ser desnudo o aislado y debe ser de cobre.

060-804 Material para Conductores de Enlace Equipotencial

El conductor de protección que enlaza los equipos, las canalizaciones metálicas y cubiertas de los conductores debe ser:

(a) De cobre u otro material resistente a la corrosión, aislado o desnudo; o

(b) Una barra colectora o tubo de acero; o

(c) Tubería pesada rígida; excepto que, como se establece en la Subregla 060-804(a), debe instalarse dentro de la tubería un conductor donde la tubería:

(i) Sea de acero inoxidable; o

(ii) Esté directamente enterrada; o

(iii) Esté ubicada en concreto o bloque de mampostería en contacto con la tierra; o

(iv) Esté en una ubicación donde los materiales que puedan tener un efecto deteriorante entren en contacto con la tubería metálica; o

(v) Esté instalada en exteriores, de modo que resulte expuesta a sufrir daños mecánicos debidos al tráfico vehicular.

(d) Tubería eléctrica metálica, excepto cuando el conductor separado establecido por la Regla 10-804 deba instalarse dentro de la tubería, donde la tubería:

(i) Esté instalada en bloques de concreto o mampostería en contacto con la tierra.

(ii) Esté ubicada en cualquier lugar donde los materiales que pueden tener un efecto deteriorante lleguen a estar en contacto con la tubería metálica.

(iii) Esté instalada a la intemperie, expuesta a sufrir daños mecánicos por el tráfico vehicular.

(e) La cubierta de los cables con aislamiento mineral, excepto cuando ésta es de acero inoxidable, o algún conductor de cable con aislamiento mineral si es permanentemente marcado al momento de la instalación de modo que pueda ser fácilmente distinguido de los conductores que no son utilizados como conductores de enlace; excepto cuando la cubierta sea de aluminio en un cable enterrado o en una ubicación donde los materiales puedan tener un efecto deteriorante al entrar en contacto con el metal, debe proveerse de una adecuada protección resistente a la corrosión para la condición corrosiva encontrada; o

(f) La cubierta de aluminio de un cable, si es usada en instalaciones subterráneas o en ubicaciones donde los materiales puedan tener un efecto deteriorante al entrar en contacto con el metal, debe ser provista de una protección resistente a la corrosión adecuada para las condiciones corrosivas del terreno; u

(g) Otras canalizaciones metálicas o armaduras de cables, tal como se establece en la Regla 060-510.

060-806 Instalación de Conductores del Sistema de Puesta a Tierra

(1) El conductor de puesta a tierra de un sistema no debe tener uniones ni empalmes a lo largo de toda su longitud, con excepción de las barras, uniones por soldadura exotérmica, conectores de compresión aplicados con una herramienta de compresión compatible con el tipo de conector a aplicarse, o donde sea necesario el control de corrientes de dispersión a tierra, caso en el que debe emplearse dispositivos adecuados para conexiones en serie con el conductor de puesta a tierra.

(2) Un conductor de cobre de 16 mm^2 o de mayor sección, el cual estando libre de exposición a daños mecánicos, puede ser colocado a lo largo de la superficie de la estructura de un edificio, sin cubierta metálica o protección, si está rígidamente engrapado a la estructura; si así no fuere, debe instalarse en tubería metálica pesada, tubería metálica eléctrica o cable armado.

(3) Cuando el conductor de puesta a tierra sea de 10 mm^2 o menos, debe instalarse en tubería metálica pesada, tubería metálica eléctrica o cable armado.

(4) Las cubiertas metálicas de los conductores de puesta a tierra deben mantener continuidad, desde el punto de fijación a gabinetes o equipos,

hasta el electrodo de puesta a tierra y deben ser fijadas en forma segura a la grapa o al empalme.

(5) Cuando un conductor de puesta a tierra sea instalado en la misma canalización con otros conductores del sistema al cual está conectado, debe ser aislado, excepto que, cuando la longitud de la canalización entre dos cajas de paso no exceda de 15 m y no contenga más que el equivalente a dos curvas de 90°, puede usarse un conductor sin aislamiento como conductor de puesta a tierra.

(6) No obstante los requerimientos de la Subregla (2), un conductor de puesta a tierra de 16 mm^2 o de mayor sección puede estar embutido en concreto siempre que los puntos por donde emergen sean ubicados o resguardados de tal forma que no queden expuestos a sufrir daños mecánicos.

060-808 Instalación de Conductores para Enlace a Tierra de Equipos

(1) Los conductores de enlace de equipos pueden ser empalmados o derivados, pero dichos empalmes o derivaciones deben hacerse solamente dentro de cajas, excepto en el caso de alambrados expuestos donde se permite que sean hechos fuera de las cajas, pero deben ser cubiertos con material aislante.

(2) Cuando más de un conductor de enlace a tierra ingrese a una caja, todos los conductores deben estar en buen contacto entre sí, por medio de tornillos de enlace a tierra, o conectándolos entre sí mediante conectores no soldados y conectando solamente un conductor a la caja mediante un tornillo de enlace a tierra, o un dispositivo de enlace a tierra, y la disposición debe ser de tal forma que la desconexión o remoción de un tomacorriente, accesorio, u otro dispositivo alimentado de la caja, no interfiera ni interrumpa la continuidad del conductor de enlace a tierra.

(3) Cuando un conductor de enlace a tierra está ubicado en la misma canalización con otros conductores del sistema al cual está conectado, éste debe ser aislado, excepto cuando, la longitud de la canalización no exceda de 15 m y no contenga más que el equivalente a dos curvas de 90°, se permite que se utilice un conductor sin aislamiento.

(4) Cuando una canalización metálica o tubo de acero se utilice como conductor de enlace a tierra, la instalación debe cumplir con lo indicado en la Sección 070.

(5) Un conductor de cobre de enlace debe:

(a) Ser protegido cuando quede expuesto a daños mecánicos, si es de 16 mm^2 o de mayor sección y está fijado en forma segura a la superficie en la que está colocado; y

(b) Si es menor de 16 mm^2, o si la instalación no está dentro de lo indicado en el párrafo (a) de esta Subregla, se debe instalar y

proteger de la misma manera que los conductores del circuito para una determinada instalación.

(6) (Esta Subregla queda en blanco).

(7) Cuando un conductor separado de enlace, sea requerido por el Código para complementar el enlace provisto por una canalización de metal, éste debe instalarse en la misma canalización que los conductores del circuito.

(8) Cuando un conductor de enlace separado, requerido por el Código, se instale con un cable unipolar, debe seguir la misma ruta que el cable.

060-810 Dimensionamiento del Conductor de Puesta a Tierra en Circuitos de Corriente Continua

(1) La capacidad del conductor de puesta a tierra para un sistema de alimentación en corriente continua o un generador, debe ser no menor que el mayor conductor alimentado por el sistema; excepto que, donde el conductor puesto a tierra del circuito sea un neutro derivado de una bobina de compensación o de un juego de compensación, la sección del conductor de puesta a tierra debe ser no menor que la del conductor neutro.

(2) Los conductores del sistema de tierra deben ser de cobre, con una sección mínima de 10 mm^2.

060-812 Dimensionamiento del Conductor de Puesta a Tierra para Sistemas de Corriente Alterna

La sección del conductor de puesta a tierra debe ser:

(a) No menor que aquella dada en la Tabla 17 para un sistema de corriente alterna o para un conductor común de puesta a tierra; y

(b) No menor que aquella dada en la Tabla 18, aplicable a una canalización de acometida, a la cubierta metálica o armadura del cable de acometida y al equipo de conexión, donde el sistema de corriente alterna no está puesto a tierra en el lugar.

060-814 Dimensionamiento del Conductor de Enlace Equipotencial (ver Anexo B)

(1) La sección del conductor de enlace equipotencial no debe ser menor que aquellas dadas en la Tabla 16, pero en ningún caso necesita ser mayor que el conductor de mayor sección no puesto a tierra en el circuito.

(2) Cuando es omitido el dispositivo de sobrecorriente en el circuito secundario de un transformador, la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que se utilizará en la determinación de la sección del conductor de enlace de dicho circuito secundario, debe ser la sección

normalizada inmediata superior que resulte de multiplicar la capacidad del dispositivo de sobrecorriente del primario por la relación de tensiones del transformador.

(3) No obstante los requerimientos de la Regla 070-108, cuando los conductores de un circuito se instalan en paralelo, agrupados en cables o en canalizaciones separadas, el conductor de enlace a tierra se puede también instalar en paralelo, pero su sección no debe ser menor que la que resulte de dividir la capacidad del dispositivo de sobrecorriente, entre la cantidad de conductores de enlace; y esta sección debe seleccionarse de la Tabla 16 para satisfacer este resultado.

060-816 Dimensionamiento de los Conductores de Enlace Equipotencial para Circuitos de Extensión a Equipos Portátiles, Colgantes o Fijos

La sección del conductor de enlace equipotencial para circuitos que alimentan equipos desde tomacorrientes, los cuales están enlazados de acuerdo con la Regla 060-814, no debe ser menor que aquellos dados en la Tabla 16, según sea aplicable, excepto que cuando son usados cordones flexibles de cobre de 1,5 mm^2 y menores, el conductor de enlace equipotencial debe ser de la misma sección que los conductores de los circuitos.

060-818 Conductores de Enlace en Circuitos de Alumbrado Perimétrico (Exterior)

Las partes metálicas no accesibles normalmente no energizadas de equipos de iluminación de realce, deben enlazarse a tierra juntas, con un conductor de cobre de 2,5 mm^2, protegido de daños mecánicos.

060-820 Dimensionamiento de Conductores de Enlace para Transformadores de Instrumentos

El conductor de enlace para circuitos secundarios de transformadores de instrumentos y para cajas de instrumentos debe ser no menor de 4 mm^2, de cobre.

Conexiones para Conductores de Puesta a Tierra y de Enlace Equipotencial

060-900 Conexiones de Conductor de Enlace en Canalizaciones

El punto de conexión del conductor de enlace en el interior de canalizaciones metálicas, armaduras de cables y similares, debe estar tan cerca como sea posible a la fuente de alimentación, y debe escogerse de manera que la canalización o la armadura del cable sean enlazadas mediante un conductor de sección no menor de aquella indicada en la Regla 060-814.

060-902 Conexión de Conductor de Puesta a Tierra a Electrodos Constituidos por Tuberías de Agua

(1) Donde el electrodo de tierra es un sistema de tuberías metálicas de agua, al cual es fijado un conductor común de puesta a tierra o un conductor de puesta a tierra de un sistema, el punto de unión debe estar:

(a) En el lado de la calle del medidor de agua; o

(b) En una tubería de agua fría del edificio, de capacidad de conducción de corriente adecuada, tan cerca como sea posible al punto de entrada del suministro de agua al edificio.

(2) El punto de unión debe ser accesible, en lo posible.

(3) El sistema de agua fría del edificio debe tener continuidad desde el punto de unión del conductor de puesta a tierra hasta la entrada del suministro de agua, enlazando a tierra juntas todas las partes del mismo, si esas partes contienen secciones aisladas o que pueden resultar desconectadas, como medidores, válvulas y uniones.

060-904 Conexiones del Conductor de Enlace a Electrodos que No Son Tuberías de Agua

(1) Donde no se disponga de un sistema de tuberías metálicas de agua, el conductor de puesta a tierra debe conectarse a otros electrodos en un punto que asegure una tierra permanente.

(2) El punto de puesta a tierra debe ser accesible, en lo posible.

60-906 Conexión del Conductor de Enlace Equipotencial a Circuitos y Equipos

(1) El conductor de enlace equipotencial o el puente de enlace, debe ser fijado a los circuitos, tuberías metálicas pesadas, gabinetes, equipos y similares, por medio de orejas, grapas de conexión a presión u otro medio efectivo y seguro.

(2) No deben usarse uniones que dependan de soldadura.

(3) El conductor de enlace a tierra debe asegurarse en toda caja metálica mediante tornillos, los cuales no deben utilizarse para otro fin.

(4) El conductor de enlace a tierra debe ser introducido dentro de cada caja de salida no metálica, de modo que pueda conectarse a cualquier unión o dispositivo que requiera de enlace a tierra.

(5) Los equipos deben instalarse de tal forma que si las conexiones entre el circuito derivado y los conductores internos que pasan a través de una cubierta de acceso, la conexión de enlace permanezca continua cuando la cubierta sea removida.

(6) Un puente de enlace debe instalarse para conectar el conductor de enlace equipotencial al terminal de puesta a tierra de un tomacorriente, de tal manera que la desconexión o retiro del tomacorriente no interfiera o interrumpa la continuidad de puesta a tierra.

(7) En el caso de sistemas con cubiertas metálicas, cuando el camino a tierra pase a través de la cubierta metálica, debe instalarse un puente de puesta a tierra, para enlazar el terminal de puesta a tierra del tomacorriente con la cubierta.

(8) No obstante las Subreglas (6) y (7), en el caso de tomacorrientes que tienen terminales de puesta a tierra que deben estar aislados de la solera de montaje de equipos especiales (por ejemplo, equipo de cómputo), se permite que el puente de enlace se extienda desde dicho equipo hacia atrás, hasta el tablero de distribución.

(9) No obstante la Regla 060-808, se permite que los equipos electrónicos de características nominales para operar a una tensión de alimentación que no exceda de 250 V a tierra, y que requieren un conductor de enlace equipotencial a tierra separado, sean enlazados a tierra por un conductor aislado extendido hacia atrás, hasta el tablero de distribución, siempre que:

(a) El conductor de enlace a tierra separado esté contenido en la misma canalización o cable que contiene a los conductores del circuito a lo largo de toda la longitud del cable o la canalización; y

(b) El conductor separado de enlace a tierra tenga una sección no menor de aquella dada en la Tabla 16, para cada derivación del recorrido, determinada por la protección de sobrecorriente para los conductores de los circuitos; y

(c) Se cumpla con los requerimientos para los enlaces equipotenciales establecidos en las Reglas 060-302 y 060-400.

060-908 Conexión del Conductor de Puesta a Tierra a los Electrodos de Puesta a Tierra

(1) El conductor de puesta a tierra debe fijarse al electrodo de puesta a tierra mediante:

(a) Una grapa empernada; o

(b) Accesorios para unión de tuberías u otro dispositivo empernado en la tubería o en el empalme de la misma; o

(c) Soldadura exotérmica de cobre o soldadura de plata; u

(d) Otra manera similar, igualmente efectiva y segura

(2) Cuando se utilice una grapa empernada en una ubicación húmeda o directamente enterrada, la grapa debe ser de cobre, bronce o latón, y los pernos deben ser de material similar o de acero inoxidable.

(3) El conductor de puesta a tierra debe ser fijado a los accesorios de puesta a tierra, como se indica en la Regla 060-906 (1).

(4) No deben usarse conexiones mediante soldadura, excepto para conexiones que utilicen soldadura de plata.

(5) No más de un conductor debe ser conectado al electrodo de puesta a tierra por una grapa o empalme, a menos que la grapa o empalme esté diseñado para conexión múltiple de conductores.

Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos)

060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos

(1) Cuando se instalan descargadores de sobretensión en acometidas, las conexiones a los conductores de la acometida y al conductor de puesta a tierra deben ser tan cortas como sea posible.

(2) Se permite que el conductor de puesta a tierra sea:

(a) El conductor puesto a tierra de la acometida; o

(b) El conductor común de puesta a tierra; o

(c) El conductor de puesta a tierra de los equipos de la acometida; o

(d) Un conductor separado de puesta a tierra.

(3) El conductor de enlace o de puesta a tierra debe ser de cobre de sección no menor que 16 mm^2.

060-1002 Requerimientos para Instalación y Protección Mecánica de Conductores de Puesta a Tierra para Descargadores de sobretensión

El conductor de puesta a tierra para descargadores de sobretensión debe:

(a) Cuando está dentro de cubierta metálica, ser conectado a dicha cubierta en ambos extremos.

(b) Ser instalado y protegido de acuerdo con lo establecido en la Regla 060-806.

Instalación de Dispositivos para Puesta a Tierra del Neutro

060-1100 Generalidades (ver Anexo B)

Las Reglas 060-1102 al 060-1108 se aplican a la instalación de dispositivos para puesta a tierra del neutro, cuyo propósito es controlar las corrientes de falla a tierra o la tensión a tierra de un sistema de corriente alterna.

060-1102 Utilización

(1) Se permite utilizar dispositivos de puesta a tierra solamente en sistemas que tengan un neutro real o un neutro artificial, donde no existan cargas conectadas entre línea y neutro.

(2) Cuando es usado un dispositivo de puesta a tierra del neutro en un sistema eléctrico que opera a más de 5 kV, debe preverse la desconexión automática del sistema en caso de que se detecte una falla a tierra.

(3) Cuando un dispositivo de puesta a tierra del neutro es utilizado en un sistema que opera a 5 kV o menos, debe preverse la desenergización automática del sistema, en caso de la detección de una falla de línea a tierra, a menos que:

(a) La corriente de falla a tierra sea controlada a 5 A o menos; y

(b) Se provea una alarma visual o audible, o ambas, para identificar e indicar claramente la existencia de una falla a tierra.

060-1104 Dispositivos de Puesta a Tierra del Neutro

(1) Los dispositivos de puesta a tierra del neutro deben estar específicamente aprobados para esta aplicación.

(2) Solamente se permiten dispositivos de puesta a tierra del neutro con régimen continuo, donde no se halla previsto la desenergización del sistema.

(3) Se permite dispositivos de la puesta a tierra de régimen no continuo del neutro cuando:

(a) Se haya previsto la desenergización automática del sistema en cuanto se detecte una falla a tierra; y

(b) El tiempo del dispositivo esté coordinado con el rango tiempo/corriente de los dispositivos de protección del sistema.

(4) Los dispositivos de puesta a tierra del neutro deben tener una tensión de aislamiento nominal al menos igual que la tensión de línea a neutro del sistema.

060-1106 Ubicación de los Dispositivos de Puesta a Tierra del Neutro y Señales de Advertencia.

(1) Todas las partes vivas de los dispositivos de puesta a tierra del neutro deben estar cubiertas, o por lo menos deben tener guardas o barreras contra contactos accidentales,

(2) Los dispositivos de puesta a tierra del neutro deben estar ubicados en lugar tal que solamente sean accesibles a personas calificadas para fines de inspección, pruebas y mantenimiento.

(3) Los dispositivos de puesta a tierra del neutro deben estar ubicados en un lugar tal que la disipación de calor del dispositivo bajo condiciones de falla a tierra no ocasione daños o afecte perjudicialmente la operación del dispositivo u otros equipos.

(4) Cuando son usados dispositivos de puesta a tierra debe preverse un sistema de señales de advertencia que indiquen que el sistema está puesto a tierra a través de una impedancia y el valor de la máxima tensión a la cual el neutro puede estar operando relativo a tierra. Las señales deben ser emplazadas en el:

(a) Transformador o generador, o ambos; y

(b) Interruptor o equivalente en el punto de entrega; y

(c) Equipo de medición del suministro de energía.

060-1108 Conductores Usados con los Dispositivos de Puesta a Tierra del Neutro

(1) El conductor que conecta el dispositivo de puesta a tierra del neutro, al punto neutro del transformador, generador o transformador de puesta a tierra, debe:

(a) Tener aislamiento para tensión nominal del sistema; y

(b) Estar identificado con color blanco o gris natural; y

(c) Ser de sección adecuada para conducir la corriente nominal del dispositivo de puesta a tierra del neutro, y en ningún caso puede ser menor que 10 mm^2, y

(d) Estar instalado de acuerdo con otras Reglas del Código que sean convenientes.

(2) El conductor que conecta el dispositivo de puesta a tierra del neutro, al punto neutro de un transformador, generador o transformador de puesta a tierra, no debe estar puesto a tierra.

(3) El conductor que conecta el dispositivo de puesta a tierra del neutro, al electrodo del sistema de puesta a tierra, debe ser:

(a) Conductor de cobre, aislado o desnudo; y

(b) Si es aislado, debe ser de color verde, a fin de identificarlo; y

(c) De sección adecuada para conducir la corriente nominal del dispositivo de puesta a tierra del neutro, y en ningún caso menor que 10 mm^2, y

(d) Instalado de acuerdo con otras Reglas del Código que sean convenientes.

SECCION 070

METODOS DE ALAMBRADO

Alcance

070-000 Alcance

(1) Lo previsto en esta Sección se aplica a todas las instalaciones de alambrado que operan a 1 000 V o menos, con excepción de:

(a) Circuitos Clase 2, a menos que se especifique de otra manera en la Sección 090; y

(b) Sistemas de televisión por cable y circuitos de radio y televisión a menos que se especifique de otra manera en la Sección 360; y

(c) (Esta subregla queda en blanco).

(d) Circuitos de comunicaciones tal como se especifican en la Sección 340; y

(e) Conductores que forman parte integral del equipo ensamblado en fábrica.

(2) Lo previsto en esta Sección se aplica también a instalaciones con tensiones superiores a 1 000 V, con excepción de las modificaciones que se introducen en la Sección 190.

Nota:

Se debe de tener en cuenta como prescripciones complementarias a esta Sección la Norma Técnica Peruana NTP 370.301 "Instalaciones Eléctricas en Edificios – Selección e instalación de equipos eléctricos. Capacidad de corriente nominal de conductores en canalizaciones".

Requerimientos Generales

070-010 Alambrado en Ductos y Cámaras de Ventilación

(1) Ningún tipo de equipo eléctrico, a menos que sea específicamente aprobado para este propósito, debe ser instalado en ductos destinados a transportar polvos, residuos o vapores inflamables, (debe cumplirse con lo especificado en las Secciones 110 y 130, en lo que corresponda).

(2) Ningún equipo eléctrico, a menos que sea específicamente aprobado para este propósito, debe ser instalado:

(a) En cualquier ducto usado para el retiro de vapores, o para ventilación de equipos de cocina de tipo comercial; o

(b) En cualquier pozo que sea requerido por la reglamentación correspondiente (especificaciones técnicas o norma específica) para contener solamente dichos ductos.

(3) Cuando se tenga conductores instalados en ductos, cámaras o espacios huecos utilizados para transportar o mover aire, como parte de un sistema de ventilación ambiental, o en un ducto o cámara para conectar a un sistema de ventilación integral, los conductores deben cumplir los requerimientos definidos en las Reglas 070-100 y 020-126.

(4) No obstante lo especificado en la Subregla (3), cuando se crean cámaras o separaciones huecas, mediante falsos techos conformados por paneles o losetas suspendidas, se permite el uso de cordones flexibles de no más de 3 m de longitud terminado con una clavija de conexión, para alimentar un polo con ensamble tipo múltiple-salida (salidas de iluminación) y luminarias fluorescentes empotradas, en la medida que los cordones flexibles estén listados en la Tabla 11 para:

(a) Uso exigente, cuando es conectado a cualquier polo con ensamble tipo múltiple-salida (salidas de iluminación) o luminarias fluorescentes empotradas, en circuitos cuya tensión no exceda los 400 V; y

(b) Uso muy exigente, cuando se conectan a luminarias fluorescentes empotradas, en circuitos cuya tensión nominal no exceda de 1 000 V; y

(c) Cuando alimentan a luminarias fluorescentes empotradas, con temperatura nominal de por lo menos 90 °C.

(5) Cuando se forman ductos con las vigas de la estructura, para el retorno de aire frío de un horno, pueden utilizarse los métodos de alambrado especificados en esta Sección, para esa instalación particular.

070-012 Instalaciones Subterráneas (ver Anexo B)

(1) Los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados, deben ser instalados de modo que cumplan los requerimientos mínimos de profundidad especificados en la Tabla 53.

(2) Los requerimientos mínimos de profundidad pueden ser reducidos en 150 mm cuando se provea en la zanja, protección mecánica adecuada sobre la instalación subterránea.

(3) La protección mecánica, si es del tipo plano, debe ser lo suficientemente amplia, de modo de extenderse por lo menos 50 mm

más allá del conductor, cable o canalización, a cada lado, y puede ser de los siguientes tipos:

(a) Planchas de madera tratadas, de por lo menos 38 mm de espesor; o

(b) Lechada de concreto, de por lo menos 50 mm de espesor; o

(c) Losas de concreto, de por lo menos 50 mm de espesor; o

(d) Ductos de concreto, de por lo menos 50 mm de espesor; u

(e) Otro material adecuado

(4) Los conductores o cables directamente enterrados deben ser instalados de manera que sean tendidos paralelos, adyacentes unos a otros, sin cruzarse, con capas de tierra o arena cernida con granulación no mayor de 6 mm, y de 75 mm de espesor tanto encima como debajo de los conductores.

(5) Cuando los cables o conductores salen para terminaciones o empalmes, o se requiera acceso a los mismos, se les debe de proveer la protección mecánica en forma de un conducto rígido enterrado verticalmente en la zanja y provisto de un pasacable o terminal tipo campana u otra protección adecuada. Tal ducto debe extenderse hacia abajo 300 mm por lo menos de la superficie, y hacia arriba, a por lo menos 2 m sobre el piso terminado, o más allá si fuera requerido en otras reglas del Código, teniendo el conductor suficiente holgura en el fondo del ducto de modo que se pueda ingresar a la misma en una posición vertical.

(6) Cuando mediando una excepción, de acuerdo a la Regla 020-030, se permita que a los cables directamente enterrados se les haga un empalme, una punta muerta o final del cable, en la misma zanja, sin requerirse cubiertas o cajas de empalme, tales trabajos deben ser realizados con métodos y materiales adecuados para este propósito.

(7) Cuando los cables o canalizaciones son ubicados en roca, se permite enterrarlos en una zanja de no menos de 150 mm de profundidad, rellenada con lechada de concreto hasta el nivel de la superficie de la roca. (Los cables tendidos directamente en roca deben ser diseñados y fabricados para este fin).

(8) Se permite que una canalización sea instalada inmediatamente debajo de una losa de concreto a nivel del piso, en la medida que la losa tenga un espesor no menor de 100 mm, la ubicación de la canalización sea adecuadamente señalizada, y se asegure que la canalización no sufrirá daños durante y después de su instalación.

(9) No debe emplearse ningún tipo de protección mecánica que pueda afectar en forma adversa a los conductores, cables o canalizaciones enterradas.

(10) No debe rellenarse una excavación con materiales conteniendo rocas grandes, ni materiales de pavimentación, ni escorias, ni desmonte, ni materiales corrosivos, en la medida que tales materiales puedan dañar los cables, las canalizaciones u otros elementos, no permitan la adecuada compactación del terreno o contribuyan a la corrosión de canalizaciones, cables u otras estructuras.

(11) La instalación inicial debe comprender un adecuado marcado en una ubicación visible de la instalación, de manera de indicar claramente su ruta y profundidad de enterramiento.

(12) Para las instalaciones no cubiertas por los requerimientos anteriores de esta regla, deben aplicarse los requerimientos más exigentes previstos en alguna normativa pertinente.

070-014 Conductores en Pozos de Ascensores

(1) Cuando mediante una excepción, de acuerdo a la Regla 020-030, se permite instalar en los pozos de los ascensores otros conductores distintos a los requeridos para el funcionamiento de los ascensores, montacargas o montaplatos, tales conductores deben ser cables con aislamiento mineral, cables con cubierta de aluminio, o cables con armadura, o deben ser tendidos mediante tuberías metálicas rígidas o flexibles.

(2) Los cables o tuberías metálicas a los que se hace referencia en la Subregla (1) deben ser:

(a) Fijados en forma segura a la estructura del pozo del ascensor; y

(b) Dispuestos en forma tal que todas las cajas terminales, de salida o de paso, se abran hacia afuera del pozo del ascensor, permitiéndose instalar cajas de tiro al interior del pozo, cuando se tengan grandes tramos verticales y sean necesarias para soportar o tirar de los conductores.

070-016 Conductores de Captores de Rayos

Cuando son instalados conductores de varillas de pararrayos, el alambrado eléctrico debe, en la medida de lo posible, ser mantenido alejado por lo menos 2 m de dichos conductores, a menos que se haya instalado enlaces equipotenciales, de acuerdo a lo especificado en la Regla 060-706.

070-018 Ingreso de Canalizaciones y Cables a Edificaciones

Los agujeros practicados en los muros externos o techos de las edificaciones para permitir el ingreso de canalizaciones o cables, deben ser adecuadamente rellenados para prevenir la filtración de humedad.

070-020 Alambrado Bajo Falsos Pisos para Sistemas de Procesamiento de Datos y Similares

(1) Se permite que se instalen bajo falsos pisos cordones y cables flexibles, tuberías flexibles impermeables a líquidos, y material de alambrado de equipos provistos de cubiertas y recubrimientos, para conectar e interconectar sistemas de procesamiento de datos y similares, en la medida que;

(a) El falso piso sea construido con material no combustible, y en caso de ser de material conductivo, se le haya provisto de adecuados enlaces equipotenciales a tierra, de acuerdo a lo especificado en la Regla 060-406; y

(b) Los cordones o cables terminen en enchufes con configuraciones aceptadas y clasificadas como de tipo industrial, o como enchufes, tomacorrientes y conectores para usos especiales.

(2) Los conductores de circuitos derivados instalados bajo falsos pisos para alimentar tomacorrientes, deben instalarse en tuberías rígidas, tuberías metálicas livianas o tuberías flexibles metálicas o conformar cables con armadura o cables con cubierta metálica, o cables con aislamiento mineral, más no en tuberías de tipo liviano.

Conductores - Generalidades

070-100 Tipos de Conductores (ver Anexo B)

Los conductores a ser instalados en cualquier ambiente, deben ser adecuados para las condiciones de uso como se indica en la Tabla 19 para la ubicación particular involucrada, teniendo especial cuidado en lo referente a:

(a) La humedad, si existe;

(b) Efectos corrosivos, si existen;

(c) La temperatura final de operación;

(d) La capacidad de disipación;

(e) La protección mecánica necesaria.

070-102 Conductores con Aislamiento Termoplástico

(1) No deben instalarse conductores con aislamiento termoplástico en ningún lugar cuando la temperatura ambiente sea suficientemente baja como para causar un daño permanente en el aislamiento.

(2) Tales conductores no deben ser instalados de tal forma que permita la flexión o el movimiento de los conductores después de la instalación, si

la temperatura ambiente puede llegar a ser suficientemente baja como para dañar el aislamiento durante la flexión o el movimiento.

070-104 Recubrimientos a Prueba de Fuego

Cuando el aislamiento de los conductores tiene un recubrimiento a prueba de fuego, la cubierta debe ser adecuadamente removida de los puntos de terminación o de empalme, para prevenir la fuga de corriente sobre ella.

070-106 Cables de un Solo Conductor y Multiconductores

(1) Cuando se utilizan cables multiconductores, todos los conductores de un mismo circuito deben estar contenidos en el mismo cable muilticonductor, excepto en el caso que, cuando sea necesario utilizar conductores en paralelo, debido a la capacidad de un circuito de corriente alterna, se deben utilizar cables adicionales, en la medida que cada cable contenga igual número de conductores de cada fase y el neutro, y adicionalmente se cumpla con lo que dispone la Regla 070-108.

(2) Un cable multiconductor no debe contener conductores de diferentes sistemas, excepto lo permitido en la Regla 070-3032.

(3) Cuando sean utilizados cables de un solo conductor–unipolares, todos los correspondientes a un mismo circuito, deben ser del mismo tipo y la misma temperatura nominal, y si están en paralelo deben cumplir con lo dispuesto en la Regla 070-108.

(4) Todos los cables con armadura con un solo conductor, utilizados para transportar corriente, deben tener un blindaje metálico no ferroso.

(5) Los cables con un solo conductor usados para transportar corrientes superiores a 200 A, deben ser tendidos y soportados de manera tal, que no sean rodeados por materiales ferrosos.

070-108 Conductores en Paralelo (ver Anexo B)

(1) Se permite el funcionamiento en paralelo de conductores de similar conductividad, con secciones iguales o mayores de 50 mm^2, en la medida que:

(a) Estén libres de empalmes en toda su longitud; y

(b) Tengan conductores de la misma sección; y

(c) Tengan el mismo tipo de aislamiento; y

(d) Tengan la misma longitud; y

(e) Estén provistos de terminales iguales.

(2) La orientación de los cables con un solo conductor funcionando en paralelo, con respecto a los de la misma y las otras fases, debe disponerse de modo de lograr minimizar la diferencia de reactancias inductivas y la desigual división de corriente entre conductores.

(3) Se permite el funcionamiento en paralelo de conductores de la misma conductividad, con secciones menores de 50 mm^2, y destinados a alimentar a instrumentos y dispositivos indicadores, a contactores, relés, solenoides y dispositivos de control similares, en la medida que:

(a) Estén contenidos en un cable; y

(b) La capacidad de corriente de cada conductor individual sea suficiente para transportar la corriente total de carga compartida por los conductores en paralelo; y

(c) La protección de sobrecorriente esté regulada de manera que no se exceda la capacidad de cualquier conductor individual si uno o más de los conductores conectados en paralelo, se desconecte en forma inadvertida.

070-110 Radio de Curvatura de los Conductores

El radio de curvatura de los conductores debe ser lo suficientemente grande como para asegurar que no se produzcan daños a los conductores, su aislamiento, cubiertas o forros.

070-112 Uniones y Empalmes de Conductores

(1) A menos que se empleen terminales especiales que no requieran de soldadura, las uniones o empalmes de los conductores aislados deben ser soldados, debiéndose asegurar previamente a la soldadura, que los empalmes sean mecánica y eléctricamente seguros.

(2) Los empalmes deben ser cubiertos por un aislamiento equivalente al de los conductores que están siendo unidos.

(3) Todas las uniones o empalmes de conductores y cables, deben ser accesibles.

(4) Si se requieren empalmes en tendidos subterráneos de cables, debido a daños en el aislamiento original, éstos deben ser hechos:

(a) En los tramos visibles en cajas de paso adecuadamente protegidas contra daños mecánicos, las cuales deben ser ubicadas por lo menos a 1 m sobre el piso terminado, y aseguradas a la edificación o en todo caso a postes cortos; y

(b) No obstante los requerimientos de la Subregla (3), por medio de dispositivos y materiales adecuados para ser directamente enterrados en el terreno.

070-114 Extremos de Conductores Aislados

Cuando se tienen extremos de conductores aislados en cajas de interruptores, salidas y ubicaciones similares, que no estén en uso, se deben aislar de acuerdo a lo prescrito en la Regla 070-112.

070-116 Terminales de Conductores

(1) La porción de conductores cableados que es asegurada por terminales soldados o por terminales que no requieren soldadura, debe tener todos sus hilos confinados al terminal, de modo que no queden hilos sueltos que puedan causar cortocircuitos o fallas a tierra.

(2) Los extremos de conductores sólidos o cableados con secciones mayores de 6 mm^2 deben contar con terminales que no requieren soldadura, o terminales soldados específicamente aprobados para este propósito, excepto el caso en que sea prohibido por la Sección 060.

070-118 Terminales y Empalmes de Conductores de Aluminio

(Esta regla ha sido expresamente dejada en blanco).

070-120 Soporte de Conductores

(1) Los conductores deben ser soportados de manera que no se impongan esfuerzos peligrosos en los terminales de cualquier aparato o dispositivo conectado, ni en ningún empalme ni derivación.

(2) Los conductores tendidos en canalizaciones verticales deben ser soportados independientemente de sus conexiones terminales, a intervalos que no excedan lo especificado en la Tabla 21, debiendo tales soportes mantener la continuidad del sistema de canalización, sin dañar a los conductores ni sus cubiertas.

(3) Los conductores contenidos en canalizaciones no deben colgar sobre los filos o bordes de pasacables, curvas o herrajes de cualquier tipo, que puedan dañar su aislamiento.

Cableado a la Vista

070-200 Reglas para Cableado a la Vista

Las Reglas 070-202 a 070-224 se aplican solamente a los conductores tendidos como cableado a la vista.

070-202 Tipos de Conductores

Para este fin se deben emplear los tipos de conductores especificados en las Reglas 070-100 y 070-102.

070-204 Separación de Conductores

(1) La separación entre conductores, y entre conductores y superficies adyacentes, a menos que se indique de otra manera en esta regla, debe cumplir con lo siguiente:

(a) Para lugares normalmente secos, las separaciones no deben ser menores que las especificadas en la Tabla 20;

(b) Cuando se tengan circuitos de tensiones diferentes, tendidos en forma paralela, la separación entre los conductores adyacentes de diferentes circuitos, no debe ser menor que la especificada en la Tabla 20, para los conductores del circuito con tensión mayor.

(c) En lugares húmedos, debe mantenerse una separación mínima de 25 mm entre los conductores y las superficies adyacentes.

(2) En lugares ya sean secos o húmedos, se debe mantener una separación mínima de 25 mm entre los conductores y las tuberías metálicas o materiales conductivos adyacentes.

(3) Cuando se tienden conductores a través de las caras de vigas, travesaños, u otros elementos estructurales, la separación entre conductores debe cumplir lo especificado en la Regla 070-212.

(4) Cuando los conductores tengan que ser conectados a accesorios o dispositivos, o en otros casos en los que no sea práctico mantener las separaciones especificadas en las Subreglas (1), (2), y (3), deben instalarse los conductores en canalizaciones o tuberías aislantes.

070-206 Soportes de Conductores

(1) Los conductores deben ser soportados rígidamente sobre aisladores no combustibles y resistentes a la absorción.

(2) No se deben usar aisladores partidos (split knobs) para soportar conductores con secciones mayores a 6 mm^2.

(3) Los conductores soportados por aisladores sólidos deben ser fijados a ellos mediante alambres de amarre, que tengan el mismo tipo de aislamiento que los conductores que aseguran.

(4) Los conductores con aislamiento termoplástico que se monten sobre superficies metálicas, no deben ser soportados por aisladores partidos o abrazaderas.

070-208 Conductores sobre Superficies Planas

Cuando los conductores son instalados sobre superficies planas, deben ser soportados rígidamente a intervalos no mayores de 1,5 m.

070-210 Materiales para Sujeción de Soportes de Conductores.

Los aisladores y abrazaderas deben ser fijados firmemente mediante tornillos.

070-212 Protección contra Daños Mecánicos

(1) Cuando los conductores son tendidos o soportados a través de vanos de vigas, travesaños, viguetas de madera, o sobre paredes en que pudieran estar expuestos a daños mecánicos, deben ser protegidos mediante largueros, bandas protectoras, cajuelas de madera o mangas de tubo metálico.

(2) Cuando los conductores no estén expuestos a daños mecánicos, se permite que sean tendidos directamente entre vigas, pero deben:

(a) Tener una sección no menor de 6 mm^2; y

(b) Mantener una distancia entre conductores no menor de 150 mm; y

(c) Estar soportados en todas las vigas.

(3) No debe tenderse el cableado a la vista a través de la parte superior de las vigas de techo de áticos no terminados o lugares similares.

070-214 Materiales para Largueros, Bandas Protectoras y Cajuelas

(1) El material a ser usado para largueros, bandas protectoras y cajuelas debe de ser madera de por lo menos de 19 mm de espesor, y los bordes de los largueros deben proyectarse por lo menos 12 mm más allá y a ambos lados de los aisladores que protegen.

(2) Las bandas protectoras deben ser como mínimo tan altas como los aisladores, y deben estar colocadas tan cerca de los conductores como lo permita la Tabla 20.

(3) Las cajuelas de madera deben proveer por lo menos de 25 mm de espacio libre entre los conductores y las superficies adyacentes, y los extremos de las mismas que no colinden con los elementos estructurales deben estar cerrados.

070-216 Extremos de Conductores

(1) Los conductores no deben terminarse en cualquier accesorio que diste más de 300 mm del aislador de soporte más cercano.

(2) Cuando se usan conductores con secciones mayores de 6 mm^2 para cableado a la vista, deben utilizarse aisladores sólidos o aisladores tensores (de anclaje) en los extremos del tendido.

070-218 Conductores Pasantes a Través de Paredes o Pisos.

Cuando los conductores son pasados a través de paredes, pisos, vigas o tabiques, deben ser instalados mediante canalizaciones o pasacables aislados.

070-220 Mantenimiento de Distancias de Separación

Los interruptores y tomacorrientes de montaje superficial deben ser montados sobre bases de montaje adecuadas, cuando no pueda lograrse de otra manera se deben mantener las separaciones necesarias en el cableado a la vista.

070-222 Conexiones de Cableado a la Vista con otros Sistemas de Alambrado

Cuando un cableado a la vista requiere ser conectado a conductores en canalizaciones, a cables con armadura o cables con cubiertas no metálicas, la unión debe ser realizada en una caja o en un accesorio que cuente con agujeros provistos con pasacables aislados para cada conductor.

070-224 Provisiones para Enlaces Equipotenciales a Tierra

Cuando se use cableado a la vista, se deben tomar las provisiones para realizar los enlaces equipotenciales a tierra de acuerdo a los requerimientos de la Sección 060.

Alambrado Expuesto en Exteriores de Edificios y Entre Edificios de un Mismo Local

070-300 Reglas para Alambrado Expuesto Exterior

Las Reglas 070-302 a 070-318 se aplican únicamente a tendidos de alambrado expuesto sobre las superficies exteriores de edificios o entre edificios de un mismo local.

070-302 Tipos de Conductores

Los conductores deben ser de algunos de los tipos adecuados para ser expuestos a la intemperie tal como se indica en la Tabla 19.

070-304 Ubicación de Conductores

(1) Sujetándose a lo previsto en la Regla 040-112, cuando se tienen conductores soportados en, o muy cercanos a las superficies exteriores de edificios, deben estar instalados y protegidos de manera que no puedan causar daño a personas, o estar expuesto a daños mecánicos, y no deben estar tendidos a menos de 4,5 m sobre el piso (no transitado por vehículos), a menos que se permita una excepción de acuerdo a la Regla 020-030.

(2) Cuando se tengan conductores provenientes de toldos, avisos giratorios, persianas, o cualquier otro objeto movible, y están expuestos a daños mecánicos, deben ser tendidos en tuberías o conductos rígidos a prueba de agua.

070-306 Soportes de Conductores

(1) Los conductores tendidos sobre las superficies exteriores de edificios, deben ser soportados por ménsulas, armazones o aisladores a intervalos no mayores de 3 m, y los conductores individuales deben estar separados de los otros conductores por lo menos en 150 mm, y a no menos de 50 mm de las superficies adyacentes.

(2) En caso de emplearse aisladores tipo campana, deben instalarse a intervalos no mayores de 4,5 m bajo condiciones normales, y a intervalos menores cuando los conductores puedan estar expuestos a perturbaciones, por lo cual deben espaciarse de modo de mantener los conductores individuales separados por lo menos 300 mm entre ellos y 50 mm con respecto a las superficies adyacentes.

(3) Cuando los conductores no estén expuestos a la intemperie, se permite que sean soportados sobre aisladores de vidrio o porcelana, dispuestos en intervalos de no más de 1,5 m, manteniendo como mínimo una separación de 25 mm entre los conductores y las superficies adyacentes.

(4) Cuando se tengan conductores a tensiones no mayores a 400 V, ubicados en las proximidades de conductores conectados a tensiones que no excedan de 1 000 V, los conductores de tensión más alta deben estar colocados arriba, y mantenidos a una distancia no menor de 300 mm de los conductores de tensión más baja.

070-308 Secciones Mínimas de Conductores Aéreos

Los conductores individuales tendidos en forma aérea entre edificios o soportados bajo los mismos locales en vanos que excedan los 4,5 m deben tener secciones no menores que:

(a) 6 mm^2, cuando los vanos son mayores de 4,5 m pero no mayores de 15 m; y

(b) 10 mm^2, cuando los vanos son mayores de 15 m pero no mayores de 30 m; y

(c) 16 mm^2, cuando los vanos son mayores de 30 m pero no mayores de 40 m.

070-310 Separación de Conductores

Los conductores deben ser ubicados o protegidos de manera que no puedan ser alcanzados por una persona parada en una salida contra incendios, en un techo plano que pueda ser fácilmente accedida u otra parte de una edificación, debiendo estar protegidas por barreras y estar por lo menos 3 m más altos que la parte superior de un techo plano y a 1,8 m más alto que la parte superior de un techo inclinado que no pueda ser fácilmente accedida.

070-312 Conductores sobre Edificios

Los conductores no deben ser instalados sobre edificios, a menos que lo permita una excepción de acuerdo a lo dispuesto en la Regla 020-030.

070-314 Conductores sobre Caballetes

Cuando se tiendan conductores sobre edificios, mientras sea práctico deben ser soportados en estructuras no conectadas al mismo edificio. De no ser práctico, deben ser soportados y asegurados a bastidores o caballetes construidos de acero u otro material aceptable.

070-316 Conductores de Sistemas de Fuerza y Comunicaciones

Los conductores de sistemas de fuerza sujetos a las superficies exteriores de edificios, deben tenderse con una separación mínima de 300 mm de los conductores de sistemas de comunicaciones, a menos que uno de los sistemas se tienda entubado o esté permanentemente separado del otro sistema mediante un elemento fijo y continuo no conductor, distinto al aislamiento de los conductores.

070-318 Uso de Cables Autosoportados

No obstante lo especificado en la Regla 070-306, cuando se utilizan cables soportados, con cable portante que puede ser el conductor neutro del sistema, debe tenerse en cuenta los siguientes requerimientos:

(a) (Esta subregla queda en blanco);

(b) (Esta subregla queda en blanco);

(c) Deben ser soportados en vanos que no superen los 38 m de longitud;

(d) Los conductores deben ser asegurados al cable portante (o conductor neutro portante) en todos sus extremos.

(e) El cable portante desnudo cuando se use como un conductor neutro, debe ser:

(i) Alimentado desde un sistema de corriente alterna puesto a tierra;

(ii) Sujeto a los aisladores en los puntos de soporte o extremos;

(iii) No debe estar conectado o en contacto con cualquier superficie conectada a tierra, a menos que sea permitido por otra regla del Código.

Barras Desnudas y Montantes

070-400 Uso de Barras Desnudas

No deben usarse barras desnudas como montantes o alimentadores de una edificación, a menos que se haga uso de alguna excepción de acuerdo a la Regla 020-030, y

(a) El edificio esté construido con materiales no combustibles;

(b) Los conductores se dispongan en una jaula, canal o pozo y sean protegidos de modo que los conductores sean inaccesibles;

(c) Los locales no estén clasificados como locales peligrosos;

(d) Se provean adecuadas medidas de interrupción para proteger contra la propagación vertical de incendios en los casos que se atraviesen pisos; y

(e) Cuando las características mecánicas y eléctricas de la instalación y el sistema de soporte de conductores sean adecuadas y se tenga en cuenta los siguientes requerimientos en los casos de barras con capacidades nominales de 1 200 A o menos:

(i) Cuando se hacen uso de barras planas de no más de 5 mm de espesor la corriente nominal en régimen continuo no debe exceder una densidad de 1,55 A/mm^2 para barras de cobre; y

(ii) Los soportes de barras no deben espaciarse más de 750 mm, y la mínima distancia entre superficies aislantes correspondientes a barras de distinta polaridad (o diferente fase) no deben ser menor de 50 mm, ni las distancias entre las barras y las superficies adyacentes conectadas a tierra deben ser menores de 25 mm; y

(f) La instalación resultante sea aceptable.

Cables con Cubierta No Metálica

070-500 Reglas Aplicables a Cables con Cubierta No Metálica

Las Reglas 070-502 a 070-526 se aplican únicamente a conductores tendidos como cables con cubierta no metálica.

070-502 Máxima Tensión

Los cables con cubierta no metálica no deben ser usados en instalaciones en las que la tensión entre 2 conductores cualquiera pueda exceder de 400 V.

070-504 Uso de Cables con Cubierta No Metálica

Los cables con cubierta no metálica pueden ser utilizados tanto dentro como sobre edificios construidos con materiales combustibles y en otros tipos de construcción que sean aceptables.

070-506 Métodos de Instalación

(1) El cable debe ser tendido en tramos continuos entre cajas de salida, de paso y tableros conformando un circuito cerrado. Todas las uniones, empalmes y terminaciones deben ser efectuados dentro de las cajas.

(2) Cuando se conecte un alambrado empotrado con un cable con cubierta no metálica, la unión debe ser realizada dentro de una caja.

(3) Cuando un cableado a la vista se conecta a un cable con cubierta no metálica, la unión debe ser realizada en una caja, o en un accesorio teniendo agujeros separados provistos de pasacables aislados para cada conductor.

(4) Cuando se requiera tender un cable con cubierta no metálica en la proximidad de un ducto o tubería de calefacción, se debe minimizar la transferencia de calor hacia el cable mediante un espacio de aire de por lo menos 25 mm, o mediante la instalación de un material adecuado que provea una barrera térmica entre el cable y la fuente de calor.

(5) Un cable conformado por dos conductores, no debe ser engrapado de canto.

070-508 Curvado y Engrapado de Cables

El cable no debe ser curvado, manipulado o engrapado en forma tal que los conductores aislados o sus recubrimientos externos sean dañados.

070-510 Tendido de Cables entre Cajas y Accesorios

(1) Cuando se tiende un cable entre cajas y accesorios, debe ser soportado mediante abrazaderas u otros dispositivos adecuados, los que se deben ubicar a no más de 300 mm de cualquier caja o accesorio, y a intervalos no mayores de 1,5 m a lo largo del tendido.

(2) Cuando los cables son tendidos a través de agujeros en vigas o travesaños se considera que están soportados.

(3) No obstante lo especificado en las Subreglas (1) y (2) anteriores, cuando el cable sea tendido como alambrado oculto en el cual es impracticable soportarlo, se permite ser tendido mediante tracción no necesitándose soportarlo entre cajas y accesorios.

070-512 Prohibición de Instalación Bajo Yeso o Cemento

El cable no debe ser instalado bajo yeso, cemento o acabado similar.

070-514 Protección en Vigas y Viguetas

Los cables no deben ser tendidos sobre o a través de:

(a) La cara superior de las vigas de techos o la cara inferior de las viguetas en áticos y techos, en los casos que la distancia vertical entre las vigas y las viguetas excede de 1 m; o

(b) Las caras inferiores de las vigas de sótanos, a menos que estén adecuadamente protegidos contra daños mecánicos.

070-516 Protección de Cables en Instalaciones Ocultas

(1) Cuando se tiendan cables a través de travesaños, vigas, o elementos estructurales similares, la superficie exterior del cable debe ser mantenida a por lo menos 32 mm del borde del elemento, o en forma alternativa, debe ser efectivamente protegido contra daños mecánicos.

(2) Cuando un cable es tendido a lo largo o a través de travesaños y vigas metálicas, o cubiertas o enchapados metálicos, debe:

(a) Ubicarse de manera de ser efectivamente protegido contra daños mecánicos tanto durante como después de su instalación; y

(b) Protegerse cuando deba pasar a través de tales elementos mediante un aditamento adecuado para ese fin, convenientemente fijado en el lugar; y

(c) Soportarse cuando sea tendido a lo largo o paralelo a tales elementos, mediante soportes de material aislante de modo de asegurar el aislamiento respecto al metal.

(3) Cuando el cable es instalado inmediatamente detrás de un zócalo, debe ser adecuadamente protegido contra daños mecánicos por la introducción de clavos de fijación.

070-518 Protección de Cables en Instalaciones Expuestas

Los cables que son usados en instalaciones expuestas deben ser adecuadamente protegidos contra daños mecánicos, cuando atraviesan un piso o son instalados a menos de 1,5 m sobre el piso, o en cualquier otro lugar en que puedan estar expuestos a daños mecánicos.

070-520 Instalación de Cables Mediante Tracción

Cuando el cable es usado en alambrado oculto, y no es práctico proveer los soportes requeridos por la Regla 070-510, se permite que se instale mediante tracción.

070-522 Requerimiento de Cajas de Salida

(1) Cuando se utilizan cables en instalaciones expuestas, se permite que se instalen interruptores, tomacorrientes y dispositivos terminales de material aislante, sin utilizar cajas.

(2) Las aberturas de los dispositivos deben ajustarse estrechamente alrededor de la cubierta exterior del cable.

(3) El dispositivo debe cubrir todas las partes del cable que se hayan vuelto accesibles al retirar su cubierta exterior.

(4) Cuando los conductores son conectados dentro del dispositivo mediante bornes a tornillo, deben existir tantos tornillos como conductores tenga el cable, de otra forma, los conductores deben ser empalmados dentro del dispositivo.

070-524 Tipos de Cajas y Accesorios

(1) Las cajas y accesorios deben ser del tipo para ser usados con cables con cubierta no metálica.

(2) Cuando en estas reglas no se requieran cajas metálicas conectadas a tierra, se permite que las cajas para tomacorrientes e interruptores, sean fabricados con un material aislante moldeado, resistente al fuego provistos de cubiertas del mismo material.

070-526 Provisión para Enlaces Equipotenciales a Tierra

Cuando son usados cables con cubierta no metálica, los enlaces equipotenciales a tierra deben ser realizados de acuerdo a los requerimientos de la Sección 060.

Cables con Armadura

070-600 Reglas de Instalaciones con Cables con armadura

Las Reglas 070-602 a 070-618 se aplican únicamente a las instalaciones que usan cables con armadura.

070-602 Empleo de Cables con Armadura (ver Anexo B)

(1) Se permite que los cables con armadura puedan ser instalados en edificaciones o partes de edificaciones, fabricadas con materiales combustibles o no combustibles.

(2) Los cables con armadura listados en la Tabla 19 deben ser adecuados para ser directamente enterrados si deben ser usados:

(a) En tendidos subterráneos; o

(b) En circuitos en que los cables van empotrados en por lo menos 50 mm de mampostería o concreto; o

(c) En lugares en que estén expuestos al medio ambiente, a humedad continua o excesiva, o sujetos a la acción de aceites u otras sustancias que puedan deteriorar el aislamiento.

(3) No obstante lo especificado en la Subregla (2), los cables con armadura conteniendo una armadura parcial o totalmente confeccionada de aluminio, no deben ser empotrados en concreto reforzado con acero, a menos que:

(a) Se sepa que el concreto no contenga aditivos basados en cloruros; o

(b) La armadura haya sido tratada con una base de pintura bituminosa, u otros medios para prevenir la corrosión galvánica del aluminio.

(4) Cuando se tiendan cables con armadura en o bajo concreto, deben ser protegidos contra efectos corrosivos, con lechada de concreto sin escorias de por lo menos de 25 mm de espesor que los rodeen completamente, a menos que los cables hayan sido tendidos a 450 mm o más profundidad bajo concreto.

(5) Cuando se utilizan cables con armadura con conductores de secciones no mayores de 6 mm^2, en edificaciones de materiales no combustibles, se permite que sean tendidos sobre la superficie de la mampostería u otro material utilizado para las paredes y techos, y se permite que se empotren en el yeso, tarrajeo o acabado, en la medida que se usen como extensiones de tomacorrientes existentes.

070-604 Protección de Cables con Armadura en Pistas

A menos que se les provea de otro tipo de protección contra daños mecánicos, los cables con armadura instalados a menos 2 m sobre el piso adyacente a senderos o pistas, que puedan estar sujetos a daños mecánicos, se deben proteger empleando cubiertas o canalizaciones de acero o material de característica similar, de por lo menos 3,5 mm de espesor, convenientemente aseguradas.

070-606 Uso de Cables con armadura con Cubierta Termoplástica

Los cables con armadura que en la Tabla 19 se listan como adecuados para ser directamente enterrados, y cuenten con una cubierta de tipo termoplástico, sólo pueden ser usados bajo ese tipo de instalación cuando la cubierta externa no quede sujeta a daños mecánicos.

070-608 Continuidad de los Cables con armadura

La armadura de los cables debe tener continuidad tanto mecánica como eléctrica en toda su longitud, y además debe fijarse tanto mecánica como eléctricamente a todos los equipos a los que el cable se conecta.

070-610 Terminaciones de los Cables con armadura

(1) En el punto que los conductores salen de la armadura de un cable, deben ser protegidos de la abrasión que puede producir la misma armadura, mediante un pasacable de material aislante o algún otro dispositivo similar.

(2) Cuando se tengan conductores con secciones mayores de 6 mm^2, tal protección debe consistir en:

(a) Pasacables aislados, a menos que el equipo cuente con un acople que tenga una garganta suavemente redondeada; o

(b) Un material aislante firmemente asegurado en su lugar, que permita la adecuada separación entre los conductores y los accesorios de la armadura, y provea una adecuada resistencia a daños mecánicos.

(3) La abrazadera o conector que se emplee para fijar el cable con armadura al equipo, debe ser diseñado en forma tal de dejar el pasacable aislado o accesorio equivalente, visible para inspección.

(4) Cuando se tengan conductores conformando un cableado a la vista, que salen del extremo de un cable con armadura, deben ser protegidos con cajas o accesorios que tengan agujeros provistos de pasacables aislados para cada conductor.

070-612 Proximidad a Sistemas de Alambrado Empotrado y de Cables con Cubierta No Metálica

Cuando se utilicen cables con armadura en una edificación en la cual se haya instalado alambrado empotrado o alambrado oculto, empleando cables con cubierta no metálica, no debe instalarse el cable con armadura mediante tracción, si existe la posibilidad de dañar el cableado existente.

070-614 Radio de Curvatura de Cables con armadura

(1) Cuando sea necesario curvar cables con armadura durante su instalación, el radio interior de curvatura debe ser como mínimo 6 veces el diámetro exterior del cable con armadura.

(2) El curvado debe ser realizado sin ejercer demasiada distorsión sobre la armadura, y sin causar daños a la superficie interior o exterior del cable curvado.

070-616 Instalación Oculta de Cables con armadura

(1) Cuando se tienden cables con armadura a través de travesaños, vigas y otros elementos estructurales, se debe:

(a) Ubicar de modo que su circunferencia exterior no quede a menos de 32 mm de distancia del borde del elemento estructural; o

(b) Proteger contra daños mecánicos cuando pasen a través de agujeros en los elementos estructurales.

(2) Cuando se instalen cables con armadura inmediatamente detrás de zócalos, debe ser protegidos contra daños mecánicos que pudieran causar la introducción de clavos.

070-618 Tendido de Cables entre Cajas y Accesorios

Los cables con armadura deben ser soportados al ser tendidos entre cajas y accesorios, de acuerdo con lo especificado en la Regla 070-510.

Cables con Aislamiento Mineral y con Cubierta de Aluminio

070-700 Reglas para Cables con Aislamiento Mineral y con Cubierta de Aluminio

Las Reglas 070-702 a 070-716 se refieren a la instalación de cables con aislamiento mineral y cables con cubierta de aluminio y corrigen otras reglas del Código donde ellas se aplican.

070-702 Uso

(1) Se permite que los cables con aislamiento mineral y los cables con cubierta de aluminio sean instalados al interior o sobre edificaciones o parte de ellas, ya sea que estén construidas de material combustible como no combustible.

(2) Los cables con aislamiento mineral de tipo ligero deben ser utilizados únicamente en disposiciones multiconductoras.

070-704 Instalación Bajo Tarrajeo

(1) Se permite el uso de cables con aislamiento mineral y cables redondos con cubierta de aluminio, con excepción de lo expresado en la Subregla (3), solamente en extensiones bajo tarrajeo desde tomacorrientes existentes, o cuando vayan empotrados a por lo menos 50 mm de espesor de mampostería o concreto armado.

(2) Excepto lo indicado en la Subregla (3), se permite que un cable plano de dos conductores con cubierta de aluminio sólo sea tendido como una extensión bajo el yeso o tarrajeo de un tomacorriente existente, o empotrado en mampostería o concreto, cuando sea permitido por una excepción de acuerdo a la Regla 020-030.

(3) Los cables con cubierta de aluminio no deben ser empotrados en concreto que contenga acero de refuerzo, a menos que:

(a) Se sepa que el concreto no contiene aditivos basados en cloruros; o

(b) La cubierta haya sido tratada con una base de pintura bituminosa o algún otro medio para prevenir la corrosión galvánica del aluminio.

070-706 Métodos de Soporte

(1) Los cables con aislamiento mineral o con cubierta de aluminio, deben ser adecuadamente soportados mediante grapas, abrazaderas, ganchos o dispositivos similares de modo de no:

(a) Dañar la cubierta o cubierta del cable; o

(b) Someter al cable o a sus accesorios terminales a esfuerzos excesivos.

(2) Los cables con aislamiento mineral o con cubierta de aluminio deben ser asegurados a intervalos que no excedan los 2 m, excepto cuando el cable es tendido mediante tracción y se han instalado soportes adecuados, de ser necesarios, adyacentes a los accesorios terminales.

(3) Cuando pueda producirse un asentamiento de una estructura, por efecto del peso de su contenido, como en el caso de silos de granos, se

deben tomar provisiones de modo que el tendido de los cables con aislamiento mineral o con cubierta de aluminio, incluyendo sus accesorios terminales, no se encuentren sometidos a esfuerzos excesivos.

(4) Se permite que los cables con aislamiento mineral o con cubierta de aluminio sean tendidos sobre la superficie de paredes, tabiques, techos o sobre, o a través de miembros estructurales en la medida que se cumplan los requerimientos pertinentes de la Regla 070-710.

070-708 Cables Directamente Enterrados

Para enterrar directamente cables con aislamiento mineral teniendo una cubierta exterior de aluminio y cables con cubierta de aluminio se les debe proveer de una cubierta no metálica u otra cubierta resistente a la corrosión.

070-710 Protección Mecánica

(1) Cuando los cables con aislamiento mineral y con cubierta de aluminio puedan estar sujetos a daños mecánicos, deben ser adecuadamente protegidos.

(2) Cuando se instalen cables con aislamiento mineral o con cubierta de aluminio sobre paredes, tabiques, techos o elementos estructurales a no más de 1,5 m sobre el piso, y en todos los lugares en que puedan estar expuestos a daños mecánicos, como los que podrían causar tractores industriales, otros vehículos, equipos móviles, cargadores, y otros, o expuestos a excesiva vibración, se les debe proveer de un método de protección contra esos posibles daños.

(3) Los cables con aislamiento mineral o con cubierta de aluminio deben ser dispuestos, ubicados o protegidos de manera que no puedan ser atravesados por un clavo de 62 mm de largo cuando:

(a) Sean tendidos a través de agujeros, muescas o ranuras en elementos estructurales de madera.

(b) Sean fijados directamente a la parte inferior de techos de madera.

(c) Sean ubicados detrás de zócalos o revestimientos.

(4) Para poder dar cumplimiento a lo especificado en la Subregla (3), el agujero, ranura o abrazadera que soporta el cable se permite que sea sobredimensionado de tal forma de permitir al cable desplazarse en una distancia por lo menos igual a su radio.

(5) Cuando un cable con aislamiento mineral o un cable con cubierta de aluminio pasen de un tendido sobre el piso, a un tendido directamente enterrado, sin haber sido protegidos de alguna otra manera contra daños mecánicos, se debe disponer de una tubería vertical adecuada para proteger el cable, en la medida que sea práctico, hasta por lo

menos 300 mm sobre la superficie del piso, y en lugares en donde pueda producirse congelamiento, tal protección debe poder deslizarse libremente sobre el cable de modo de no originarle daños.

070-712 Radio de Curvatura

(1) El radio de curvatura de un cable con aislamiento mineral medido en el lado interior de la curva, no debe ser menor que 6 veces el diámetro exterior de la cubierta, debiendo ser realizada la curva de modo de no dañar la cubierta exterior.

(2) El radio de curvatura de un cable con cubierta lisa de aluminio, medido en el lado interior de la curva, no debe ser menor que:

(a) 10 veces el diámetro exterior de la cubierta, para cables de no más de 19 mm de diámetro exterior.

(b) 12 veces el diámetro exterior de la cubierta, para cables de más de 19 mm pero no más de 38 mm de diámetro exterior.

(c) 15 veces el diámetro exterior de la cubierta, para cables de más de 38 mm de diámetro exterior.

(3) El radio de curvatura de un cable con cubierta corrugada de aluminio, medido en el lado interior de la curva, no debe ser menor que 9 veces el diámetro exterior de la cubierta.

070-714 Terminales de los Cables con Aislamiento mineral (ver Anexo B)

En todos los puntos donde termine un cable con aislamiento mineral:

(a) El extremo del cable debe ser sellado inmediatamente después de ser descubierto para prevenir la entrada de humedad al aislamiento;

(b) Cada conductor que se extiende fuera de la cubierta debe ser provisto del aislamiento adecuado; y

(c) Se debe utilizar cajas adecuadas para conectar el cable con aislamiento mineral.

070-716 Conexión a Otros Tipos de Alambrado

Cuando se conecten cables con aislamiento mineral o cables con cubierta de aluminio a otras formas de alambrado, la unión debe ser realizada en una caja o en un accesorio provisto de agujeros con pasacables aislados para cada conductor.

Cable de Conductor Plano – Tipo FCC
(Flat Conductor Cable)

070-800 Reglas para Sistemas de Alambrado usando Cables de Conductor Plano Bajo Alfombras

Las Reglas 070-802 a 070-824 se aplican únicamente a los sistemas de alambrado que utilizan cables de conductor plano a ser instalados bajo alfombras o tapetes.

070-802 Términos Especiales (ver Anexo B)

En esta Subsección se utilizan las siguientes definiciones:

Blindaje Inferior: significa una cubierta protectora existente entre el piso y el cable de conductor plano, para proteger al cable de daños físicos. Puede ir incorporada o no, como parte conformante del cable de conductor plano.

Blindaje Superior: significa una cubierta metálica puesta a tierra que debe ser instalada sobre el sistema de cables de conductor plano, para protegerlo contra daños físicos.

Cables de conductor plano: significa un cable consistente en 3 o más conductores planos separados, queden planos y paralelos en el mismo plano, y encerrados en una cubierta aislante.

Cinta metálica: significa un envoltorio metálico para prevenir daños a un cable de conductor plano.

Conector para cables de conductor plano: significa un dispositivo usado para unir cables de conductor plano, sin necesidad de usar una caja de conexión.

Dispositivo de transición: significa un dispositivo específicamente aprobado con el propósito de conectar un sistema de cables de conductor plano con otros sistemas de alambrado. Y que incluye:

(a) un medio de conexión eléctrica; y

(b) una caja o cubierta que ofrezca seguridad eléctrica y protección contra daños físicos.

Terminal aislado: significa un dispositivo diseñado para aislar eléctricamente los extremos de cables de conductor plano.

Sistema de cables de conductor plano: significa un sistema completo de alambrado para emplearse únicamente en instalaciones bajo alfombras o tapetes, que incluye cables y accesorios asociados.

070-804 Usos Permitidos

Se permite el uso de los cables de conductor plano únicamente como una extensión de circuitos derivados de uso general o para electrodomésticos:

(a) En lugares secos o húmedos; y

(b) En pisos continuos, duros o suaves, hechos de concreto, cerámica, compuestos vinílicos para pisos, madera y materiales similares; y

(c) En pisos que pueden calentarse más allá de 30 °C, en la medida que el sistema de cables sea apropiado para tal condición.

070-806 Usos Prohibidos

No deben usarse los sistemas con cables de conductor plano:

(a) A la intemperie o en lugares mojados; o

(b) Cuando puedan estar expuestos a la acción de líquidos o vapores corrosivos; o

(c) En cualquier lugar peligroso; o

(d) En unidades de vivienda; o

(e) En escuelas, hospitales o edificaciones institucionales, en lugares distintos de áreas de oficinas; o

(f) Sobre paredes, a excepción de cuando se entra a dispositivos de transición; o

(g) Bajo paredes o tabiques permanentes; o

(h) Cuando las tensiones excedan 250 V contra tierra o 400 V entre 2 conductores cualquiera; o

(i) En circuitos derivados con una capacidad mayor a 30 A.

070-808 Cubiertas del Piso

Los cables de conductor plano, así como sus accesorios tales como cintas de acero, conexiones de blindaje, y terminales aislantes, deben ser cubiertos con tapetes cuadrados con lados no mayores de 750 mm, pegados con adhesivos no permanentes.

070-810 Conexiones y Extremos Terminales

(1) Las conexiones para los cables de conductor plano deben ser instaladas de modo que tengan continuidad eléctrica, buen nivel de aislamiento y adecuado sellado contra humedad y derramamiento de líquidos.

(2) Los extremos desnudos de un cable de conductor plano deben ser aislados y sellados mediante el uso de terminales aislados.

070-812 Blindajes

(1) Los sistemas de cables de conductor plano deben incluir un blindaje inferior.

(2) Se debe instalar una cubierta superior de protección, metálica, sobre un cable de conductor plano montado sobre el piso, sus conectores y sus terminales aislantes.

070-814 Continuidad del Revestimiento Externo y del Blindaje

(ver Anexo B)

Los blindajes metálicos, cintas, cajas, accesos de tomacorrientes, y los dispositivos eléctricos asociados, deben presentar continuidad eléctrica y estar provistos de enlaces equipotenciales a tierra.

070-816 Conexiones a otros Sistemas de Alambrado

Las conexiones entre el suministro de energía, los enlaces equipotenciales a tierra y los blindajes de un sistema de cables de conductor plano con otros sistemas de alambrado, deben ser realizados con dispositivos de transición adecuados ya sea para montaje superficial o empotrado.

070-818 Fijación

Los sistemas de cables de conductor plano, deben ser firmemente fijados a los pisos y paredes mediante:

(a) Un adhesivo en el caso de los cables; y

(b) Fijadores mecánicos en el caso de accesorios asociados, tales como cajas de salida y dispositivos de transición.

070-820 Cruces

Se permite que un tendido de cables de conductor plano se cruce sobre o bajo otro tendido similar o con un cable plano de comunicaciones, en la medida que se interponga un blindaje metálico entre los cables.

070-822 Protección Mecánica

(1) Todos los sistemas de cables de conductor plano instalados bajo pisos de alfombras o tapetes, deben ser protegidos contra daños mecánicos mediante una cinta metálica que cubra completamente el cable y sus accesorios.

(2) Cuando se requiera un montaje de cables de conductor plano de tipo visible o empotrado sobre una pared, para entrar a un dispositivo de transición, se requiere protección mecánica adicional para proteger al sistema contra la introducción de clavos o tornillos.

070-824 Altura del Sistema

Excepto lo permitido en la Regla 070-820, no se permite el tendido superpuesto de cables de conductor plano.

Canalizaciones - Generalidades

070-900 Reglas para Canalizaciones

Las Reglas 070-902 a 070-942 se aplican a las canalizaciones y a los conductores tendidos dentro de las mismas.

070-902 Tipos de Conductores

Los conductores a utilizar deben ser alguno de los listados en la Tabla 19, en la medida que se indiquen como adecuados para ser instalados en los diferentes tipos de canalizaciones.

070-904 Conductores en Canalizaciones

(1) Cuando se tienden conductores en canalizaciones metálicas, todos los conductores de un circuito deben ser contenidos en la misma canalización, o en un mismo canal de una canalización multicanal, excepto el caso en que cuando sea necesario tender conductores en paralelo debido a la gran capacidad de un circuito de corriente alterna se pueden utilizar canalizaciones adicionales en la medida que:

(a) Los conductores sean instalados de acuerdo a lo especificado en la Regla 070-108 (1); y

(b) Cada canalización contenga el mismo número de conductores de cada fase, más el conductor neutro; y

(c) Cada canalización o cubierta del cable sea del mismo material y tenga las mismas características físicas.

(2) Ninguna canalización o compartimento de una canalización multicanal puede contener conductores conectados a diferentes transformadores de fuerza o distribución, o a diferentes fuentes de tensión, excepto cuando los conductores:

(a) Están separados por las armaduras o cubiertas metálicas de las configuraciones de cables listados en la Tabla 19; o

(b) Están separados por una lámina metálica de no menos de 1,35 mm de espesor o por un material aislante no metálico, retardante al fuego, de no menos de 1,5 mm de espesor; o

(c) Sean utilizados para la alimentación y/o el control de dispositivos remotos, estén aislados para el nivel de tensión del circuito de mayor tensión contenido, y ninguno de los circuitos de menor tensión, estén directamente conectados a un circuito derivado destinado al alumbrado.

070-906 Protección de los Conductores en los Extremos de las Canalizaciones

(1) Se deben utilizar pasacables de material aislante o métodos equivalentes para proteger los conductores de la abrasión, cuando salen de las canalizaciones.

(2) Cuando se tienen conductores con secciones mayores o iguales a 6 mm^2, tal protección debe consistir en:

(a) Pasacables de material aislante, a menos que la canalización esté equipada con un acople con garganta suavemente redondeada; o

(b) Un material aislante firmemente asegurado en su lugar, que permita la adecuada separación entre los conductores y los accesorios de la canalización, y provea además de adecuada resistencia a daños mecánicos.

070-908 Introducción de Conductores en las Canalizaciones

(1) Al introducir los conductores en las canalizaciones no deben utilizarse agentes limpiadores o lubricantes que contengan componentes eléctricamente conductores, o que puedan tener efectos agresivos sobre las cubiertas de los conductores.

(2) Cuando se introduzcan conductores en las canalizaciones se deben utilizar como lubricantes ya sea compuestos expresamente fabricados para el tiro de conductores, como talco o esteatita.

070-910 Uniones y Empalmes Dentro de Canalizaciones

No deben existir uniones o empalmes de conductores o cables al interior de las canalizaciones, excepto en el caso de ductos de barras, ductos de cables, bandejas para cables y en canalizaciones de superficie con tapas removibles.

070-912 Cableado de Conductores

Excepto en el caso de conductores usados como barras o en el de cables con aislamiento mineral, los cables unipolares o multiconductores con secciones mayores de 6 mm^2 que se instalen en una canalización, deben ser cableados.

070-914 Continuidad Eléctrica de Canalizaciones

Las canalizaciones metálicas deben tener continuidad eléctrica en toda su extensión, y deben estar eléctricamente conectadas a todos los equipos a los que se fijen.

070-916 Continuidad Mecánica de Canalizaciones

Las canalizaciones metálicas deben tener continuidad mecánica en toda su extensión, y deben estar mecánicamente conectadas a todos los equipos a los que se fijen.

070-918 Soporte de las Canalizaciones

Las canalizaciones deben ser soportadas independientemente de los equipos que forman parte del sistema de la canalización.

070-920 Remoción de Filos y Rebabas de las Canalizaciones

Se deben retirar todos los filos y rebabas que puedan existir en los extremos de las canalizaciones.

070-922 Radio de Curvatura de las Canalizaciones

(1) Cuando las canalizaciones sean del tipo en que los conductores son depositados en su interior y doblados durante su montaje, el radio de curvatura de la canalización, medido en el lado interior de la curva, debe ser por lo menos de 6 veces el diámetro interno de la canalización; excepto el caso de instalarse conductores con cubierta de plomo, en el que el radio de curvatura debe ser por lo menos 10 veces el diámetro interno de la canalización.

(2) La curvatura debe ser realizada sin ejercer demasiada distorsión sobre la canalización y sin dañar sus superficies interna ni externa.

070-924 Unión de Cableado a la Vista y Canalizaciones

Cuando los conductores que se conectan a un sistema de cableado a la vista salen de una canalización, deben ser protegidos mediante cajas o accesorios teniendo agujeros con pasacables aislados para cada conductor.

070-926 Entrada de Tuberías Subterráneas en Edificaciones

Cuando una tubería proveniente de un sistema de distribución subterráneo ingresa a una edificación, el extremo de la tubería al interior de la edificación, debe ser sellado mediante un compuesto apropiado para prevenir la entrada de humedad o gases.

070-928 Canalizaciones Instaladas en Forma Subterránea o Donde Pueda Acumularse Humedad

(1) Se deben cumplir los requerimientos de lugares de Categoría 1, tal como se definen en la Sección 130, cuando las canalizaciones sean instaladas:

(a) En forma subterránea; o

(b) En losas de concreto u otros materiales de mampostería en contacto directo con tierra húmeda; o

(c) En otros lugares en donde los conductores estén sujetos a la acción de la humedad.

(2) Cuando en tales lugares se utilicen conductores con cubierta de plomo, deben usarse una cabeza terminal o un dispositivo equivalente para protegerlos de la humedad y de daños mecánicos en los puntos donde se haya retirado la cubierta de plomo.

070-930 Canalizaciones Metálicas en Yeso o Tarrajeos

Cuando en edificaciones de material no combustible se tiendan circuitos compuestos de conductores con secciones no mayores de 6 mm^2 montados en canalizaciones metálicas, se permite que tales circuitos sean embutidos en la cara de la mampostería u otro material de que estén construidas las paredes o el techo, y se permite que sean embutidos en el acabado (tarrajeo con yeso o cemento).

070-932 Protección de Canalizaciones en Pistas

A menos que se les provea de otro tipo de protección contra daños mecánicos, se deben emplear cubiertas de acero de por lo menos 3,5 mm de espesor, convenientemente aseguradas para proteger las canalizaciones que puedan estar sujetas a daños mecánicos, al ser instalados a menos de 2 m sobre el piso en pistas y carreteras.

070-934 Canalizaciones No Metálicas

Las canalizaciones no metálicas deben ser fabricadas con materiales retardantes del fuego, a menos que se monten enterradas o por lo menos empotradas en 50 mm de concreto.

070-936 Canalizaciones Instaladas en Concreto y Rellenos de Concreto (ver Anexo B)

(1) Las canalizaciones construidas parcial o totalmente de aluminio no deben ser empotradas en concreto conteniendo acero de refuerzo, a menos que:

(a) Se sepa que el concreto no contiene aditivos basados en cloruros; o

(b) La canalización haya sido tratada con una base de pintura bituminosa u otros medios de prevenir la corrosión galvánica del aluminio.

(2) Cuando se tiendan canalizaciones metálicas en o bajo concreto, deben ser protegidas de la acción de la corrosión, sumergiéndolas completamente en una lechada de concreto de por lo menos de 25 mm de espesor, a menos que se encuentren enterradas por lo menos 450 mm bajo el concreto.

070-938 Canalización Completamente Instalada Antes de Instalar los Conductores

(1) Las canalizaciones deben ser instaladas conformando un sistema completo, antes que los cables o conductores sean montados en ellas.

(2) Los conductores o cables no deben ser tendidos o introducidos en una canalización ubicada en una edificación en construcción, hasta que los accesorios de la canalización y los conductores puedan estar razonablemente protegidos contra daños por efecto de las tareas de construcción.

070-940 Tapado de las Canalizaciones Sin Uso

Los terminales o zonas accesibles de las canalizaciones sin usar o de reserva, deben ser adecuadamente selladas o tapadas.

070-942 Máximo Número de Curvas en una Canalización

En el caso de canalizaciones en que se requiera que los conductores sean jalados a través de ellas, no se permite más de cuatro curvas de 90° entre cajas o puntos de derivación, incluyéndose las curvas necesarias en el accesorio, la salida o el tomacorriente.

Conducto Metálico Rígido y Flexible

070-1000 Reglas para Conductos Metálicos Rígidos y Flexibles

Las Reglas 070-1002 a 070-1014 se aplican solamente a la instalación de conductos metálicos rígidos y flexibles.

070-1002 Utilización

(1) Se permite la instalación de los conductos metálicos rígidos y flexibles en o sobre edificaciones o partes de las mismas, ya sean construidas con materiales combustibles como no combustibles.

(2) Para usar los conductos metálicos rígidos en lugares húmedos o mojados deben tener sus extremos roscados y sus uniones y accesorios

deben ser a prueba de agua y del mismo material que los conductos para evitar problemas de corrosión.

070-1004 Dimensiones Mínimas de los Conductos

No deben usarse conductos con diámetros internos menores que los tamaños comerciales de 15 mm de diámetro nominal, salvo las siguientes excepciones:

(a) Conducto metálico flexible de 13 mm de diámetro nominal, puede ser instalado en tramos no mayores de 1,5 m, para ser utilizadas para la conexión de equipos; y

(b) Conducto metálico flexible impermeable a líquidos de 13 mm de diámetro nominal, de acuerdo a lo permitido en la Regla 070-1302 (2).

070-1006 Roscado de Conductos

(1) El roscado de los conductos metálicos rígidos debe ser ahusado o cónico.

(2) El roscado externo realizado en campo, debe cumplir los requerimientos de la Tabla 40, utilizando una terraja estándar con ¾ de pulgada por pie de conicidad o equivalente.

(3) No se permite el roscado recto

(4) No obstante la Subregla (3), cuando una conducto metálico rígido se asoma a través de la pared de una caja y no hay suficientes hilos para fijar un pasacable, de acuerdo a lo requerido en la Regla 070-906 (1), se permite un roscado recto adicional como una continuación del roscado ahusado, más allá de las dimensiones especificadas en la Tabla 40.

070-1008 Acoplamiento de Roscado

El espesor de las paredes de las cajas a ser perforadas y adecuadas para roscado en por lo menos tres hilos completos.

070-1010 Separación Máxima de Soportes de Conductos

(1) Todos los conductos metálicos de la misma dimensión, deben ser firmemente aseguradas a ganchos o a una superficie sólida mediante soportes cuya separación no debe exceder lo siguiente:

(a) 1,5 m para conductos de 15 mm y 20 mm de diámetro nominal;

(b) 2 m para conductos de 25 mm y 35 mm de diámetro nominal;

(c) 3 m para conductos de 40 mm de diámetro nominal o mayores.

(2) Cuando se tienda conductos metálicos rígidos de diferentes dimensiones en forma conjunta, se deben disponer los soportes de manera que su máxima separación no exceda los valores permitidos en la Subregla (1) para el conducto de menor dimensión.

(3) Para la instalación de conductos metálicos flexibles, se les debe asegurar en intervalos que no excedan los 1,5 m, y a no más de 300 mm de distancia de cada lado de una caja de salida o accesorio, excepto cuando el conducto es jalado, y a no más de 900 mm de los terminales en los que se requiera flexibilidad.

070-1012 Expansión y Contracción de Conductos (ver Anexo B)

(1) En lugares sujetos a amplias variaciones de temperatura, se debe tomar las provisiones para la expansión o contracción de largos tramos de conductos rígidos mediante el uso de:

(a) Juntas de expansión aprobadas; o

(b) Inserción de dos curvas a 90° solamente en el caso de conductos metálicos rígidos de montaje superficial.

(2) En el caso de emplear juntas de expansión en canalizaciones metálicas, se debe emplear enlaces equipotenciales a tierra de acuerdo a los requerimientos de la Regla 060-616.

070-1014 Conductores en Conductos (ver Anexo B)

(1) Los conductos deben tener las dimensiones necesarias para permitir la introducción y retiro de los conductores sin originar daños en los mismos ni en sus cubiertas.

(2) Las Subreglas (3), (4) y (5) siguientes, se refieren a sistemas completos y no a pequeñas porciones de conductos utilizados como protección de tramos de cableado a la vista o abierto, que de otra forma pueden estar expuestos a daños mecánicos.

(3) El número máximo de conductores en un conducto no debe ser mayor de 200.

(4) El máximo número de conductores o cables multiconductores que pueden llevarse en un conducto, debe ser tal, que el área transversal de los conductores y sus cubiertas aislantes no exceda la máxima capacidad de llenado del conducto especificada en la Tabla 8, teniéndose en cuenta para su determinación que:

(a) El área transversal interna de las diferentes secciones de conductos debe ser aquella especificada en la Tabla 9; y

(b) No obstante lo especificado en el Párrafo (a), el área transversal interna de una canalización se permite que sea obtenido ya sea a

partir de sus dimensiones internas o a partir de las especificaciones del fabricante; y

(c) Los diámetros y áreas transversales de conductores desnudos, alambres aislados y cables multiconductores deben ser obtenidos a partir de mediciones; y

(d) No obstante lo especificado en el Párrafo (c), se permite que las dimensiones de conductores individuales se obtengan a partir de la Tabla 10 para los tipos de conductores ahí identificados.

(5) No obstante los requerimientos de la Subregla (4), el máximo número de conductores de la misma sección permitido dentro de un conducto, debe ser determinado a partir de la Tabla 6 para los tipos de conductores ahí listados.

Conductos Rígidos de Cloruro de Polivinilo- PVC y Conductos Rígidos de Termoplástico Libre de Halógenos - HFT

070-1100 Utilización

(1) Se permite el uso de tuberías rígidas de Cloruro de Polivinilo (PVC) y de Termoplástico Libre de Halógenos (HFT) en montajes visibles o empotrados, sobre o bajo pisos, de acuerdo a las reglas aplicables a conductos metálicos rígidos, y sujeto a las provisiones de las Reglas 070-1102 a 070-1122.

(2) Se permite que los conductos rígidos de PVC y de HFT sean instalados en concreto sin utilizar la lechada de concreto requerida en la Regla 070-936.

070-1102 Restricciones de Uso

(1) Los conductos rígidos de PVC y de HFT no deben ser usados:

(a) En lugares peligrosos de acuerdo a lo cubierto en la Sección 110; o

(b) En edificaciones que requieran ser de materiales no combustibles, a menos que:

(i) Tengan características adecuadas como retardantes de fuego, o contra el desarrollo de humos; o

(ii) Se monten empotradas en paredes o en losas de concreto de pisos.

(2) Los conductos rígidos de PVC no deben ser usados en lugares cerrados con aislamiento térmico.

070-1104 Limitaciones de Temperatura (ver Anexo B)

(1) Los conductos rígidos de PVC no deben ser utilizados en ambientes en que en condiciones normales alguna parte del conducto esté sujeto a temperaturas que excedan los 75 °C.

(2) La intención de la Subregla (1) no es prevenir el uso de conductores aislados con una temperatura nominal superior a 75 °C, pero sí evitar que a tales conductores se les asigne una capacidad de conducción superior a la de los conductores de 90 °C de temperatura nominal, independientemente de la temperatura nominal que posean.

(3) Los conductos rígidos de HFT no deben ser utilizados en ambientes en que en condiciones normales alguna parte del conducto esté sujeto a temperaturas que excedan los 125 °C.

070-1106 Protección Mecánica

Los conductos rígidos de PVC y HFT deben ser protegidos cuando puedan estar expuestos a daños mecánicos, tanto durante su instalación como después de ella.

070-1108 Curvado en Obra (ver Anexo B)

(1) Se permite el curvado en obra de los conductos rígidos de PVC, en la medida que se cuente con los equipos de curvado específicamente requeridos para este propósito.

(2) El radio de curvatura mínimo a utilizarse debe tener en cuenta lo especificado en la Regla 070-922.

(3) Los conductos rígidos de HFT no deben ser curvados en obra.

070-1110 Soporte de Luminarias

No deben utilizarse conductos rígidos de PVC para el soporte de luminarias, a menos que estén marcados como adecuados para este propósito.

070-1112 Conexiones

(1) Los conductos rígidos de PVC y HFT incluyendo sus codos y curvas, no deben ser roscados, pero deben ser utilizados con adaptadores y acoplamientos, los cuales deben ser aplicados utilizando cemento soluble para el caso de ductos de PVC y con cemento de contacto para el caso de ductos de HFT.

(2) Se deben utilizar adaptadores roscados de PVC y de HFT en conjunto con niples para conductos metálicos para conectar las entradas de conductos roscados en las cajas metálicas.

070-1114 Máxima Separación de Soportes de Conductos

(1) Todos los conductos rígidos de PVC y de HTF de una misma dimensión, deben ser firmemente sujetados a ganchos o a superficies sólidas, manteniendo entre los puntos de soporte separaciones no mayores que:

(a) 750 mm, para conductos de 15 mm, 20 mm y 25 mm de diámetro nominal;

(b) 1,2 m, para conductos de 35 mm y de 40 mm de diámetro nominal;

(c) 1,5 m, para conductos de 50 mm de diámetro nominal;

(d) 1,8 m, para conductos de 65 mm y de 80 mm de diámetro nominal;

(e) 2,1 m, para conductos de 100 mm y de 130 mm de diámetro nominal;

(f) 2,5 m, para conductos de 155 mm de diámetro nominal.

(2) Cuando se tienda en forma conjunta conductos rígidos de diferentes dimensiones, se deben disponer los soportes de manera que su máxima separación no exceda los valores permitidos en la Subregla (1) para el conducto de menor dimensión.

(3) Excepto en el caso en que estén empotrados en por lo menos 50 mm de mampostería o concreto, los conductos no deben ser fijados en forma ajustada a sus soportes, sino permitiendo cierto juego axial de los mismos para compensar la contracción o expansión con los cambios de temperatura.

070-1116 Soporte de Equipos

Los conductos de PVC y de HFT no deben ser usados para soportar accesorios o equipos, excepto lo permitido en la Regla 070-3014 (2).

070-1118 Juntas de Expansión (ver Anexo B)

A menos que los conductos estén empotrados en concreto, se debe instalar por lo menos una junta de expansión en cualquier tendido en el que la expansión del conducto por efecto de las máximas diferencias probables de temperatura durante y después de su instalación, supere los 45 mm.

070-1120 Máximo Número de Conductores

El máximo número de conductores que puede contener un conducto rígido de PVC o de HFT se determina de acuerdo a lo especificado en la Regla 070-1014.

070-1122 Provisiones para la Continuidad de los Enlaces Equipotenciales

Para cumplir los requerimientos de la Regla 060-404, en los conductos rígidos de PVC o de HFT se debe instalar un conductor para proveer el enlace equipotencial.

Conducto Rígido No Metálico Liviano

070-1150 Usos Permitidos (ver Anexo B)

Se permite el uso de conductos rígidos no metálicos livianos y sus acopladores:

(a) En instalaciones subterráneas de acuerdo a la Regla 070-928, en la medida que estén empotradas en toda su longitud en una envolvente de mampostería o concreto de no menos de 50 mm de espesor; o

(b) Empotradas en no menos de 50 mm de espesor de mampostería o concreto en paredes, pisos y techos de edificaciones.

070-1152 Restricciones de Uso

No deben ser utilizados los conductos rígidos no metálicos livianos y sus accesorios y acopladores en:

(a) Instalaciones sobre el piso, excepto lo permitido en el Párrafo (b) de la Regla 070-1150

(b) Lugares peligrosos.

070-1154 Limitaciones de Temperatura (ver Anexo B)

Las limitaciones de temperatura en este tipo de conductos deben tener en cuenta los requerimientos de la Regla 070-1104

070-1156 Curvado en Obra (ver Anexo B)

El curvado en obra de estos conductos debe cumplir los requerimientos de la Regla 070-1108.

070-1158 Accesorios (ver Anexo B)

(1) Los conductos rígidos no metálicos livianos incluyendo sus codos, curvas y otros accesorios, no deben ser roscados.

(2) No obstante la Subregla (1), se permite el uso de adaptadores roscados para conectarlos a elementos roscados, en la medida que tales adaptadores sean adecuadamente fijados al conducto.

070-1160 Máximo Número de Conductores

El máximo número de conductores en los conductos no metálicos livianos debe ser determinado de acuerdo a lo especificado en la Regla 070-1014.

070-1162 Método de Instalación

(1) Todos los bordes originados por un corte en obra, deben ser limados para quitar los filos cortantes.

(2) Todas las uniones entre conductos individuales, o entre éstos y sus curvas, adaptadores o acoplamientos separados, deben realizarse mediante métodos y materiales específicos para el propósito.

(3) Los conductos rígidos no metálicos livianos deben fijarse mecánicamente en forma adecuada, para prevenir desplazamientos durante el vaciado de concreto.

070-1164 Conducto Rígido Dividido

Solamente en instalaciones que sean subterráneas o empotradas en concreto, se permite formar canalizaciones usando conducto rígido dividido, siempre que:

(a) ambas mitades en toda la extensión de la canalización sean debidamente emparejadas y sujetadas para formar una juntura con concreto quedando juntamente ajustadas; y

(b) cada extensión de la canalización se sujete herméticamente en cada extremo, con abrazaderas adicionales separadas a no más de 900 mm; y

(c) se usen abrazaderas de acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión, cuando no van empotradas en concreto.

070-1166 Continuidad de Enlace Equipotencial

Se debe instalar un conductor separado como enlace equipotencial en los conductos rígidos no metálicos livianos, para cumplir los requerimientos de la Regla 060-404.

Conducto Rígido de Resina Termoestable Libre de Halógenos - RTRC

Las Reglas 070-1200 a 070-1220 correspondientes a esta Subsección han sido expresamente dejadas en blanco.

Conducto Flexible a Prueba de Líquidos

070-1300 Alcance (ver Anexo B)

Las Reglas 070-1302 a 070-1306 se aplican únicamente a conductos flexibles a prueba de líquidos.

070-1302 Uso de Conductos Flexibles a Prueba de Líquidos

(1) Se permite el uso de conductos flexibles a prueba de líquidos cuando se requiere una conexión flexible en ambientes secos, húmedos o mojados, y lo permitan otras secciones del Código.

(2) Para la conexión de equipos se permite el uso de tramos de no más de 1,5 m de conducto flexible a prueba de líquidos de 13 mm de diámetro nominal.

(3) Los conductos flexibles a prueba de líquidos no deben ser usados:

(a) En donde puedan estar sujetos a daños mecánicos; o

(b) Como conductos de uso general; o

(c) En tramos de mayor longitud que los esenciales para el grado de flexibilidad requerido; o

(d) En donde puedan estar expuestos a gasolina, otros solventes ligeros de petróleo, líquidos corrosivos o vapores que puedan tener un efecto dañino sobre la cubierta externa del conducto, o

(e) Bajo condiciones en que la temperatura pueda exceder los 60 °C, a menos que estén marcados para soportar una temperatura superior; o

(f) Cuando la flexión a bajas temperaturas pueda causar daños.

070-1304 Máximo Número de Conductores

(1) El máximo número de conductores que puede ser contenido en un conducto flexible a prueba de líquidos debe ser determinado de acuerdo a lo especificado en la Regla 070-1014.

(2) Para tener en cuenta lo mencionado en la Subregla (1), el área transversal del conducto de 13 mm de diámetro nominal se debe considerar igual a 119 mm^2.

070-1306 Provisión para Enlaces Equipotenciales

Para proveer los enlaces equipotenciales previstas en la Sección 060, se debe instalar un conductor separado dentro de los conductos flexibles a prueba de líquidos.

Tubería Eléctrica Metálica

070-1400 Reglas para Tuberías Eléctricas Metálicas (ver Anexo B)

Las Reglas 070-1402 a 070-1412 se aplican únicamente a tuberías metálicas para uso eléctrico.

070-1402 Utilización

(1) Se permite el uso de tuberías eléctricas metálicas en tendidos visibles o empotrados, pero no deben ser usadas:

(a) En donde puedan estar expuestas a daños mecánicos ya sea durante su instalación como después de ella; o

(b) En cualquier lugar peligroso; o

(c) En donde estén expuestas a vapores corrosivos, excepto lo permitido por la Regla 020-112; o

(d) En instalaciones directamente enterradas; o

(e) En lugares mojados; o

(f) En losas de concreto o mampostería que estén en contacto con la tierra, a menos que se instale en la tubería un conductor para efectuar los enlaces equipotenciales.

(2) Se permite el empleo de tuberías eléctricas metálicas en edificaciones o en partes de las mismas construidas con materiales combustibles o no combustibles.

070-1404 Soportes

Las tuberías eléctricas metálicas deben ser instaladas como un sistema completo, y deben ser firmemente aseguradas en su lugar a distancias no mayores de 1 m de cada caja de salida, caja de paso, tablero, derivación o unión, debiendo la separación entre soportes cumplir los requerimientos de la Regla 070-1010.

070-1406 Mínimo Tamaño de Tuberías

El diámetro interior de las tuberías eléctricas metálicas no debe ser menor que el correspondiente a una tubería de 15 mm de diámetro nominal.

070-1408 Máximo Número de Conductores

Una tubería eléctrica metálica no debe contener más conductores de un tipo y sección determinado que lo especificado por la Regla 070-1014.

070-1410 Conexiones y Acoplamientos

En donde se requiera acoplar tramos de tuberías eléctricas metálicas o conectarlas a cajas, uniones o tableros, los acopladores deben ser:

(a) Del tipo impermeable al concreto, para instalaciones en hormigón o en muros de mampostería construidos a base de concreto; y

(b) Del tipo impermeable al agua, para instalaciones a la intemperie; y

(c) Del tipo estándar, impermeable al concreto o impermeable al agua, para instalaciones en lugares ordinarios, o empotrados bayo tarrajeo con yeso o cemento, o en bloques de pared de mampostería.

070-1412 Radio de Curvatura en las Tuberías

(1) Las curvas en una tubería eléctrica metálica deben ser realizadas de manera de no causarle daño a la tubería ni reducir su diámetro interno.

(2) Cuando las tuberías no contienen conductores con cubierta de plomo, el radio de curvatura realizado durante la instalación y medido en el lado interno de la curva no debe ser menor que 6 veces el diámetro interno de la tubería.

(3) Cuando las tuberías contienen conductores con cubierta de plomo, el radio de curvatura realizado durante la instalación y medido en el lado interno de la curva no debe ser menor que 10 veces el diámetro interno de la tubería.

Tubería Eléctrica No Metálica

070-1500 Reglas para Tuberías Eléctricas No Metálicas (ver Anexo B)

Las Reglas 070-1502 a 070-1516 se aplican únicamente a las tuberías eléctricas no metálicas.

070-1502 Utilización

(1) Se permite el uso de tuberías eléctricas no metálicas corrugadas tanto empotradas en las paredes, empotradas en concreto o directamente enterradas.

(2) Las tuberías eléctricas no metálicas corrugadas no deben ser usadas:

(a) A menos que sean provistas con protección mecánica cuando puedan estar sujetas a daños tanto durante, como después de su instalación; o

(b) En cualquier lugar peligroso mencionado en la Sección 110; o

(c) En ambientes cerrados aislados térmicamente; o

(d) En lugares expuestos.

070-1504 Soportes

Las tuberías eléctricas no metálicas corrugadas deben ser soportadas en su posición de forma segura, a una distancia no mayor de 1 m de cada caja de salida o de paso, de tableros, acoplamientos o uniones. La máxima distancia entre soportes en el resto de su longitud no debe exceder de 1 m.

070-1506 Máximo Número de Conductores

Una tubería eléctrica no metálica corrugada no debe tener más conductores que los especificados en la Regla 070-1014.

070-1508 Limitaciones de Temperatura (ver Anexo B)

(1) Las tuberías eléctricas no metálicas corrugadas no deben ser utilizadas en ambientes en que en condiciones normales alguna parte de la tubería esté sujeta a temperaturas que excedan los 75 °C.

(2) La intención de la Subregla (1) no es prevenir el uso de conductores aislados con una temperatura nominal superior a 75 °C, pero sí evitar que a tales conductores se les asigne una capacidad de conducción superior a la de los conductores de 90 °C de temperatura nominal, independientemente de la temperatura nominal que posean.

070-1510 Conexiones y Acoplamientos

(1) En donde se requiera acoplar entre sí, tuberías individuales, o acoplarlas con cajas, accesorios o tableros, deben utilizarse dispositivos de unión diseñados para este propósito.

(2) Cuando se tenga que acoplar tuberías individuales en forma subterránea, para el acoplamiento debe ser aplicado un pegamento adecuado para este propósito.

070-1512 Soporte de Equipos

Las tuberías eléctricas no metálicas corrugadas no deben ser utilizadas para soportar accesorios u otros equipos.

070-1514 Radio de Curvatura

(1) La curvatura de estas tuberías debe ser realizada de modo de no causarle daños, ni de reducir su diámetro interno.

(2) El radio de curvatura, luego de un proceso de curvatura durante la instalación, medido en el lado interno de la curva no debe ser menor que 6 veces el diámetro interno de la tubería.

070-1516 Provisiones para Continuidad de los Enlaces Equipotenciales

Debe instalarse un conductor separado al interior de las tuberías eléctricas no metálicas, de modo de dar cumplimiento a lo especificado en la Regla 060-404.

Canalizaciones de Superficie

070-1600 Alcance (ver Anexo B)

Las Reglas 070-1602 a 070-1614 se aplican únicamente a canalizaciones de superficie.

070-1602 Uso de Canalizaciones de Superficie

(1) Se permite la utilización de canalizaciones de superficie solamente como instalaciones expuestas sobre la superficie en lugares secos.

(2) No obstante la Subregla (1) se permite que las canalizaciones de superficie se extiendan a través de paredes, tabiques y pisos en la medida que:

(a) El pase se realice utilizando canalizaciones completas; y

(b) Se tomen las provisiones necesarias para la remoción de las tapas o cubiertas de las porciones expuestas.

(3) No deben usarse las canalizaciones de superficie en donde puedan estar expuestas a daños mecánicos.

070-1604 Limitaciones de Temperatura

(1) Las canalizaciones de superficie no deben ser empleadas donde puedan estar expuestas a temperaturas de ambiente superiores a los 50 °C, a menos que estén marcadas para una temperatura mayor.

(2) La intención de la Subregla (1) no es prevenir el uso de conductores aislados con una temperatura nominal superior a 75 °C, pero sí, evitar que a tales conductores se les asigne una capacidad de conducción superior a la de los conductores de 75 °C de temperatura nominal, independientemente de la temperatura nominal que posean.

070-1606 Conductores en Canalizaciones de Superficie (ver Anexo B)

(1) Se puede instalar cualquier conductor que esté listado en la Tabla 19 como apropiado para instalarse en canalizaciones.

(2) La suma de las áreas de sección transversal de los conductores instalados no debe exceder del 40% de la mínima área de sección transversal disponible de la canalización.

(3) El área de la sección transversal de los conductores a que se hace referencia en la Subregla (2) debe ser determinada de acuerdo a la Regla 070-1014 (4).

070-1608 Máxima Tensión

La máxima tensión entre conductores contenidos en una canalización de superficie no debe exceder de 300 V a menos que la canalización esté marcada para una tensión mayor.

070-1610 Uniones y Empalmes

Se permite que existan uniones y empalmes de conductores dentro de una canalización de superficie en la medida que éstas cuenten con tapas que puedan ser removidas después de la instalación, y que tales empalmes no ocupen más del 75% del área de la canalización en el punto donde se efectúan.

070-1612 Provisiones para Enlaces Equipotenciales

Se debe instalar un conductor separado para efectuar enlaces equipotenciales en las canalizaciones no metálicas de superficie, dando cumplimiento a lo especificado en la Regla 060-404.

070-1614 Sistema de Cables Planos

(1) Se puede utilizar un sistema de cables planos, consistente en un conjunto de conductores paralelos con un sistema aislante integral específicamente diseñado para ser instalado en obra en canalizaciones metálicas de superficie provistas de tapas ajustables y terminales, solamente:

(a) En circuitos derivados; o

(b) En tramos horizontales con los conductores en la parte más alta de la canalización.

(2) Se permite que las canalizaciones metálicas de superficie cuando se usen con sistemas de cables planos, no tengan cubiertas en la parte inferior cuando sean instaladas fuera del alcance.

Canalizaciones Bajo Piso

070-1700 Usos de Canalizaciones Bajo Piso (ver Anexo B)

(1) Se permite que las canalizaciones bajo piso sean instaladas al ras de la superficie o dentro de la losa de concreto o de otro material de piso, más no que sean tendidas debajo del piso.

(2) Las canalizaciones bajo piso no deben ser utilizadas:

(a) Cuando puedan estar expuestas a vapores corrosivos;

(b) En lugares peligrosos;

(c) En garajes comerciales;

(d) En salas de baterías; o

(e) En la parte inferior de los pisos.

070-1702 Método de Instalación de las Canalizaciones Bajo Piso

(1) Las canalizaciones bajo piso deben ser instaladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante, además de los otros requerimientos mencionados en esta Regla.

(2) Las canalizaciones bajo piso deben ser tendidas de modo que su eje longitudinal coincida con una línea recta trazada entre los centros de cajas de paso adyacentes.

(3) Estas canalizaciones deben ser fijadas mecánicamente para prevenir perturbaciones en su alineación durante la construcción.

(4) Las uniones a lo largo de los bordes de la canalización y entre la canalización, acoples y cajas de paso, y entre las tapas de las cajas de paso y sus bocas de fijación, deben ser llenadas con cemento impermeable al agua.

(5) Las canalizaciones deben ser dispuestas en forma tal que ni en las uniones, ni en las canalizaciones, ni en los cruces se formen zonas bajas donde pueda empozarse el agua.

070-1704 Accesorios para Canalizaciones Bajo Piso

(1) De ser necesario se deben proveer accesorios especiales cuando las canalizaciones se tiendan formando ángulos que no sean rectos.

(2) Las canalizaciones deben ser conectadas a centros de distribución y salidas en la pared, utilizando tuberías o accesorios adecuados.

(3) Los extremos de las canalizaciones deben terminar en cajas de paso u otros accesorios.

070-1706 Terminales y Empalmes en Canalizaciones Bajo Piso

Los terminales y empalmes en una canalización bajo piso deben ser realizados en una unidad cabezal de acceso o en una caja de paso.

070-1708 Inserciones y Cajas de Empalme para Canalizaciones Bajo Piso

(1) Las inserciones y salidas en las canalizaciones bajo piso deben realizarse en forma segura desde los puntos de vista mecánico y eléctrico.

(2) Las inserciones que no sean del tipo preajustadas, deben ser aseguradas a la canalización, y en los casos en que no puedan asegurarse adecuadamente por haber sido vaciadas en forma separada, no deben ser conectadas hasta que el piso esté terminado.

(3) Las inserciones y cajas de paso deben ser alineadas al ras del piso y deben estar selladas con tapones a prueba de agua.

070-1710 Colocación de Inserciones

Cuando se está colocando inserciones, o suplementos, o se estén cortando las paredes de una canalización bajo piso, se deben tomar adecuadas precauciones a fin de evitar que caigan astillas, escorias o suciedad dentro de la canalización, y debe utilizarse herramientas adecuadas a fin de no causar daños a los conductores.

070-1712 Salidas Fuera de Servicio en Canalizaciones Bajo Piso

Al abandonarse una salida en una canalización bajo piso, los conductores que lo alimentan deben ser retirados de la canalización.

070-1714 Secciones de Conductores en una Canalización Bajo Piso

(1) La suma de las secciones de los conductores y sus aislamientos al interior de una canalización, no debe exceder el 40% del área de sección transversal interior de la canalización.

(2) La Subregla (1) no debe ser aplicada cuando la canalización contiene únicamente cables con aislamiento mineral, cables con cubierta de aluminio, cables con armadura o cables con cubierta no metálica.

(3) Las secciones de los conductores en la Subregla (1) deben ser determinadas de acuerdo a la Regla 070-1014 (4).

070-1716 Cajas de Paso en las Canalizaciones Bajo Piso

Las cajas de paso utilizadas en las canalizaciones bajo piso no deben ser utilizadas como cajas de salidas.

070-1718 Inserciones en Pisos de Concreto Pre-tensado y Post-tensado

(1) Cuando se utilicen canalizaciones bajo piso, en pisos de concreto pre-tensado o post-tensado, vaciados en el lugar, deben ser provistas con inserciones previamente ajustadas.

(2) No deben utilizarse inserciones o unidades de acceso a ser ajustados posteriormente en tales sistemas, a menos que el piso resultante lo permita y cumpla con sus requerimientos originales de diseño.

Pisos Celulares

070-1800 Instalación (ver Anexo B)

Los pisos celulares deben ser instalados de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes.

070-1802 Conductores en Pisos Celulares

(1) En los pisos celulares no deben instalarse conductores:

(a) Donde puedan estar expuestos a vapores corrosivos;

(b) En lugares peligrosos;

(c) En garajes comerciales;

(d) En salas de baterías.

(2) No debe instalarse conductores en ninguna celda, ducto o cabezal de acceso que contenga tuberías para vapor, agua, aire, gas, desagüe u otros servicios no eléctricos.

(3) Cuando las celdas o cabezales contengan tales servicios no eléctricos, deben ser sellados en la medida que sea práctico.

(4) Todos los conductores de un circuito deben ser contenidos en la misma celda de un piso celular, y excepto lo permitido en la Regla 070-3032 las celdas no deben contener conductores de sistemas diferentes.

070-1804 Máxima Sección de Conductores en Pisos Celulares

No deben instalarse conductores con secciones mayores de 50 mm^2, a menos que sea permitido por una excepción de acuerdo a la Regla 020-030.

070-1806 Área de Sección Transversal Ocupada de Pisos Celulares

(1) Cuando los pisos celulares contengan cables diferentes a los cables con aislamiento mineral, cables con cubierta de aluminio, cables con armadura o cables con cubierta no metálica, la suma de las secciones de los conductores no debe exceder del 40% del área interior del ducto de acceso a cada celda individual.

(2) El área de sección transversal para los conductores en la Subregla (1) debe ser determinada de acuerdo con la Regla 070-1014 (4).

070-1808 Terminales y Empalmes en Pisos Celulares

Los terminales y empalmes solamente deben ser efectuados en las unidades de acceso o las cajas de paso de los pisos celulares.

070-1810 Marcadores de Pisos Celulares

Cuando se usen pisos celulares, se debe utilizar un número adecuado de marcadores que deben instalarse para la localización futura de las celdas y para la identificación de los sistemas, debiendo tales marcadores extenderse a todo lo largo del piso.

070-1812 Cajas de Paso en Pisos Celulares

(1) Las cajas de paso a ser utilizadas en pisos celulares, deben ser instaladas a nivel del piso, y deben ser adecuadamente selladas contra el ingreso de agua.

(2) Las cajas de paso deben ser construidas de metal y deben tener continuidad eléctrica con las unidades de acceso.

(3) La continuidad eléctrica de los elementos metálicos de un piso celular, debe ser obtenida mediante soldadura de puntos u otros medios equivalentes.

(4) Las soldaduras de punto deben ser efectuadas en los espacios existentes entre las celdas, y no en las paredes de las celdas.

070-1814 Provisiones para Enlaces Equipotenciales

(1) En las celdas y colectores se debe instalar un conductor eléctrico separado dimensionado de acuerdo a la Tabla 16, para proveer los enlaces equipotenciales necesarios.

(2) Los colectores metálicos, celdas y sus accesorios deben ser enlazados a tierra de acuerdo con la Regla 060-500

070-1816 Inserciones en Pisos Celulares

(1) Las inserciones o suplementos en los pisos celulares, deben ser instalados a nivel del piso, y deben ser protegidos contra el ingreso de agua.

(2) Las inserciones deben ser construidas de metal, y deben tener continuidad eléctrica con los elementos metálicos del piso celular.

(3) Al construir inserciones o efectuarse cortes en la pared de una celda, se deben tomar las precauciones necesarias para prevenir la caída de astillas y la entrada de suciedad al interior de la celda, y usar herramientas adecuadas para no invadir la celda y causar posibles daños a los conductores.

070-1818 Extensiones de Pisos Celulares

Las conexiones de los pisos celulares a los tableros, y las extensiones de las celdas a salidas, deben ser realizadas mediante conductos

rígidos o flexibles o accesorios y aditamentos aprobados para su uso en pisos celulares.

070-1820 Salidas Fuera de Servicio

Cuando se deja fuera de servicio una salida, los conductores que la alimentaban deben ser retirados de la celda respectiva.

Canales Auxiliares

070-1900 Uso de Canales Auxiliares (ver Anexo B)

(1) Cuando son usados canales auxiliares para incrementar el espacio de cableado a los centros de medición, o de distribución, o a los tableros de distribución a otros sistemas interiores de alambrado, sólo se permite que contengan cables y conductores, no deben utilizarse para contener barras, interruptores, dispositivos de sobrecorriente u otros equipos o aparatos.

(2) Las canaletas auxiliares no deben extenderse más allá de 6 m del equipo al que sirven, a partir de ahí los conductores se deben instalar en ductos de barras o ductos de cables.

070-1902 Soportes de Canales Auxiliares

Los canales auxiliares deben ser soportados en forma segura a lo largo de toda su longitud en intervalos no mayores de 1,5 m, a menos que el canal tenga indicado claramente que puede admitir mayor separación entre soportes.

070-1904 Área de Sección Transversal de Canales Auxiliares

(1) La suma de las secciones de los conductores y sus aislantes en un punto de una canaleta, no debe exceder del 20% del área de sección transversal del canal en ese punto.

(2) Un solo compartimento de un canal auxiliar no debe contener más de 200 conductores.

(3) El área de la sección transversal ocupada por los conductores mencionada en la Subregla (1), debe ser determinada de acuerdo a la Regla 070-1014 (4).

Barras Canalizadas y Derivadores de Barras

070-2000 Utilización (ver Anexo B)

(1) Se permite el uso de barras canalizadas y derivadores de barras únicamente en instalaciones expuestas, con excepción de lo permitido en las Subreglas (5) y (7).

(2) No deben instalarse las barras canalizadas y derivadores de barras en exteriores o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén específicamente aprobados para usarse en tales lugares.

(3) Las barras canalizadas, derivadores de barras y sus accesorios no deben ser empleados:

(a) Donde puedan estar expuestos a daños mecánicos;

(b) Donde puedan estar expuestos a vapores corrosivos;

(c) En pozos de ascensores;

(d) En lugares considerados peligrosos;

(e) En salas de baterías

(4) Se permite la utilización de barras canalizadas como montantes en edificaciones de materiales no combustibles, cuando estén provistas con cortafuegos de acuerdo a lo especificado en la Regla 020-124.

(5) Se permite el uso de barras canalizadas sobre falsos techos, en la medida que sea permitido mediante una excepción de acuerdo a la Regla 020-030, y previsto que:

(a) La ventilación sea adecuada para asegurar que la temperatura ambiente no debe exceder los 30 °C; de otra manera la capacidad de corriente de la barra canalizada debe ser reducida al 82%, 70% y 58%, para temperaturas ambiente de 40 °C, 45 °C y 50 °C respectivamente. En ningún caso la temperatura ambiente debe exceder de 50 °C.

(b) Ningún dispositivo de derivación existente debe contener protección de sobrecorriente ubicada en el falso techo.

(c) Debe existir espacio de trabajo adecuado entre las barras canalizadas y otras instalaciones o partes estructurales.

(d) La barra canalizada debe ser del tipo totalmente cerrado, pero se permite el uso de barras canalizadas de tipo ventilado en la medida que se cumpla también que:

(i) Las barras deben estar aisladas en toda su longitud, incluyéndose las uniones entre secciones, a menos que se

tomen provisiones para encerrar efectivamente las barras desnudas; y

(ii) El falso techo sea de material no combustible; y

(iii) No existan materiales combustibles a menos de 150 mm de las barras canalizadas.

(e) Si las barras canalizadas se instalan en áreas usadas para el sistema de ventilación de la edificación, deben ser del tipo totalmente cerrado.

(6) Se debe proveer en un lugar accesible un derivador de barras provisto de un perno o borne para cada conexión, en todos los puntos en que dos o más conductores se conecten a un conductor con sección mayor de 10 mm^2.

(7) Se permite la instalación de derivadores de barras montados al ras en una pared, previsto que deben ser accesibles a través de tapas removibles.

070-2002 Extensiones desde Barras Canalizadas o Derivadores de Barras

Se puede usar como extensiones a partir de barras canalizadas o derivadores de barras, conducto rígido, conducto metálico flexible, canalizaciones de superficie, bandejas para cables, tuberías eléctricas metálicas, cables con armadura, cables o conductores con cubierta metálica, o de ser necesarios montajes de cordones de gran resistencia, utilizando métodos apropiados para cada material de acuerdo con la Regla 070-3024.

070-2004 Circuitos de Corriente Alterna en Barras Canalizadas y Derivadores de Barras

Cuando se usen circuitos de corriente alterna, todos los conductores del mismo circuito deben ser ubicados en la misma barra canalizada, derivador de barras o sección de los mismos, en la medida que este último esté construido de material magnético.

070-2006 Soportes de Barras Canalizadas y Derivadores de Barras

(1) Las barras canalizadas que son instaladas en forma horizontal deben ser soportadas a intervalos no mayores de 1,5 m, a menos que estén marcadas como adecuadas para ser soportadas a intervalos mayores, los mismos que no deben exceder de 3 m.

(2) Las barras canalizadas a ser instaladas verticalmente deben estar marcadas como adecuadas para ser instaladas verticalmente.

(3) Las barras canalizadas que son instaladas en forma vertical deben ser soportadas en cada piso y a intervalos no mayores de 1,5 m, a menos

que estén marcadas como adecuadas para ser soportadas a intervalos mayores.

(4) Las barras canalizadas deben ser instaladas de modo que sus soportes y sus empalmes o uniones queden accesibles por requerimientos de mantenimiento después de su instalación.

(5) Los derivadores de barras deben ser soportados a intervalos no mayores de 1,5 m, a menos que estén marcados como adecuados para ser soportados a intervalos mayores, los mismos que no deben exceder de 3 m.

070-2008 Métodos de Instalación de Barras Canalizadas

(1) Cuando las barras canalizadas se extiendan transversalmente a través de paredes o tabiques, deben hacerlo en longitudes completas, y deben estar completamente cerradas cuando pasen a través de paredes o tabiques construidos de material combustible, o a través de paredes de mampostería que tengan vacíos en el punto de cruce.

(2) Se permite extender las barras canalizadas en forma vertical a través de pisos en de lugares secos en la medida que:

(a) Estén totalmente cerradas cuando cruzan el piso y en un tramo de 300 mm a partir del piso; y

(b) Estén provistas con cortafuegos de acuerdo a lo previsto en la Regla 020-124.

(3) Las barras canalizadas deben estar provistas de adecuada protección contra daños mecánicos y contra contacto de personas con partes vivas, hasta una distancia de 2 m sobre el piso, en cualquier lugar donde sean accesibles a personal no calificado.

(4) Los extremos de una barra canalizada deben estar cerrados mediante accesorios de protección adecuados.

(5) Las barras canalizadas instaladas en exteriores o en una zona de estacionamiento donde puedan ser accesibles a personal no calificado, deben ser del tipo completamente cerrado.

070-2010 Dispositivos Enchufables para Barras Canalizadas

Cuando las barras canalizadas alimentan a máquinas herramientas, no debe añadirse un interruptor a la máquina sí:

(a) Si se utiliza el dispositivo enchufable adecuado para la potencia nominal de la máquina; y

(b) Si el medio de desconexión del dispositivo enchufable está al alcance del operador.

070-2012 Reducción de la Dimensión de Barras Canalizadas

Se permite omitir la protección de sobrecorriente en los puntos donde una barra canalizada reduce su dimensión, siempre que la barra canalizada de menor sección:

(a) Tenga una longitud que no supera los 15 m; y

(b) Tenga una capacidad de corriente de por lo menos un tercio de la capacidad nominal del último dispositivo de corriente previo; y

(c) No está haciendo contacto con materiales combustibles; y

(d) Tenga la capacidad de corriente adecuada para la carga prevista a alimentar.

070-2014 Longitud de Barras Canalizadas Usadas como Circuitos Derivados

(1) Cuando las barras canalizadas se utilizan como circuitos derivados, los cuales están diseñados para que las cargas se conecten en cualquier punto del circuito, deben limitar su longitud de modo de asegurar que en condiciones normales, tales circuitos no estén sobrecargados.

(2) En términos generales, la longitud de un circuito derivado de este tipo en metros, no debe exceder numéricamente su capacidad de corriente en amperes.

070-2016 Identificación del Fabricante

Las barras canalizadas y los derivadores de barras deben ser marcados de forma tal que el nombre del fabricante, la marca, especificaciones técnicas y otros símbolos reconocidos de identificación queden claramente legibles, cuando el conducto esté completamente instalado.

070-2018 Derivaciones en Derivadores de barras

Las derivaciones de las barras o desde los bloques terminales en los derivadores de barras deben salir de la caja por el lado más cercano a las conexiones terminales, no debiendo los conductores entrar en contacto con elementos portadores de corriente de distinta polaridad.

070-2020 Restricciones de Circuitos en Derivadores de barras

Los derivadores de barras deben ser usados únicamente con el propósito de hacer conexiones a las barras o los bloques terminales, no debiendo ser utilizados como cajas de paso o cajas de tiro para conductores de otros circuitos no conectados a los terminales de distribución principales dentro de la caja de los conductos.

Canalizaciones

070-2100 Utilización de Canalizaciones (ver Anexo B)

(1) Se permite el uso de canalizaciones solamente en instalaciones expuestas, pero no deben ser utilizados en exteriores o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén específicamente aprobados para tales condiciones.

(2) No deben utilizarse las canalizaciones ni sus accesorios:

(a) Donde pueden estar sujetos a daños mecánicos;

(b) Donde pueden estar sujetos a la acción de vapores corrosivos;

(c) En pozos de ascensores;

(d) En lugares peligrosos;

(e) En salas de baterías.

(3) Se permite el uso de canalizaciones como montantes en edificios de material no combustible, en la medida que estén previstos con cortafuegos de acuerdo a la Regla 020-124.

070-2102 Métodos de Instalación de Canalizaciones

(1) Cuando las canalizaciones se extienden transversalmente a través de paredes o tabiques, deben cruzarlas en tramos completos.

(2) Las canalizaciones deben ser soportadas en intervalos no mayores de 1,5 m, a menos que tengan indicado claramente su adecuación para ser soportadas en intervalos mayores. En ningún caso estos intervalos deben exceder 3 m.

(3) Los extremos muertos de las canalizaciones deben terminarse mediante accesorios adecuados para impedir la entrada de polvo o materiales extraños.

(4) Las canalizaciones deben ser adecuadamente protegidas contra daños mecánicos en toda su extensión a menos de 2 m sobre el piso, en áreas en que puedan estar accesibles a personal no calificado.

070-2104 Conductores en Canalizaciones

(1) Pueden ser instalados en canalizaciones cualesquier conductor aislado mencionado en la Tabla 19 como adecuado para ser utilizado en canalizaciones.

(2) Con excepción de lo permitido en la Subregla (4), las canalizaciones no deben contener más de 200 conductores y la suma de las secciones de los conductores y su aislamiento no debe exceder el 20% del área de sección transversal interna de la canalización.

(3) No se permite la instalación dentro de una canalización, de cables de conductores con sección mayor de 250 mm^2.

(4) Cuando en una canalización se instalen únicamente conductores de señal y control, no hay límite para el número de conductores, pero la suma las secciones de los conductores y su aislamiento no debe exceder el 40% del área de sección transversal interna de la canalización.

(5) El área de las secciones de los conductores a que se hace referencia en las Subreglas (2) y (4) debe ser calculada de acuerdo a la Regla 070-1014 (4).

070-2106 Derivaciones y Empalmes en Canalizaciones

Cuando deban realizarse derivaciones y empalmes en alimentadores o circuitos derivados dentro de una canalización, tales conexiones deben estar aisladas y ser accesibles.

070-2108 Extensiones Desde Canalizaciones

A partir de canalizaciones se pueden usar como extensiones conductos rígidos, conductos metálicos flexibles, canalizaciones de superficie, bandejas para cables, tuberías metálicas livianas, cables con armadura o cables o conductores con cubierta metálica, o de ser necesarios montajes de cordones de gran resistencia, utilizando métodos apropiados para cada material de acuerdo con la Regla 070-3024.

070-2110 Circuitos de Corriente Alterna en Canalizaciones

Cuando se usen circuitos de corriente alterna, todos los conductores del mismo circuito deben ser ubicados en la misma canalización o sección del mismo, en la medida que esta última esté construida de material magnético.

070-2112 Identificación del Fabricante de Canalizaciones

Las canalizaciones deben ser marcadas de forma tal que el nombre del fabricante, la marca, especificaciones técnicas y otros símbolos reconocidos de identificación queden claramente legibles, cuando la canalización esté completamente instalada.

Bandejas para Cables

070-2200 Restricciones de Uso (ver Anexo B)

Las bandejas para cables no deben ser utilizadas en lugares peligrosos excepto como se permite en la Regla 110-068.

070-2202 Métodos de Instalación (ver Anexo B)

(1) Las bandejas para cables deben ser instaladas como un sistema completo, utilizando accesorios u otros medios para proveer soporte y adecuados radios de curvatura a los conductores, antes que éstos sean instalados.

(2) La máxima carga de diseño y la separación entre los elementos de soporte de las bandejas no deben exceder los valores especificados en la Tabla 42.

(3) Las bandejas para cables no deben atravesar paredes excepto cuando éstas sean construidas con materiales no combustibles. Excepcionalmente, cuando deban pasar paredes construidas con materiales combustibles, deben ser bandejas no ventiladas.

(4) Se permite que las bandejas para cables se extiendan verticalmente a través de pisos de lugares secos, si están provistas con cortafuegos de acuerdo con la Regla 020-124, debiendo ser completamente cerradas hasta por lo menos 2 m sobre el piso, para proveer adecuada protección contra daños mecánicos.

(5) Las bandejas para cables deben ser adecuadamente soportadas mediante elementos no combustibles.

(6) Los extremos muertos de las bandejas deben ser cerrados mediante el uso de terminales de cierre adecuados.

(7) Las mínimas distancias de seguridad para las bandejas deben ser:

(a) 150 mm en sentido vertical, excluyendo el espesor de la bandeja, entre bandejas instaladas en hileras superpuestas, excepto cuando hayan instalados cables de 50 mm o más de diámetro, en cuyo caso deben espaciarse a no menos de 300 mm; y

(b) 300 mm en sentido vertical desde la parte superior de la bandeja hacia los techos, ductos o equipos de calefacción, y 150 mm hacia obstrucciones de corta longitud; y

(c) 600 mm en sentido horizontal entre bandejas montadas adyacentes, o hacia las paredes u otras obstrucciones.

070-2204 Conductores en Bandejas para Cables

(1) Pueden utilizarse en bandejas para cables los conductores listados en la Tabla 19 y, excepto lo permitido en las Subreglas (2) y (3), deben tener una cubierta metálica continua o una armadura entrelazada.

(2) Se permite instalar en bandejas el cable tipo TC - "Tray-Cable" en ambientes de instalaciones industriales inaccesibles para el público, previendo que el cable:

(a) Sea instalado en conductos, o en otra canalización adecuada, o directamente enterrado, cuando no está instalado en una bandeja; y

(b) Se le provea de protección mecánica cuando pueda estar sujeto a daños ya sea durante como después de su instalación; y

(c) No tenga una sección menor de 50 mm^2 cuando se use un solo cable; y

(d) Se encuentre en instalaciones atendidas y mantenidas únicamente por personal calificado.

(3) Se permite el uso de cables con aislamiento resistente a la humedad y cubiertas no metálicas a prueba de llamas o cubiertas de los tipos listados en la Tabla 19, en bandejas de cables tanto cerradas como ventiladas en la medida que no estén expuestos a daños mecánicos durante o después de su instalación en:

(a) Bóvedas o cabinas de equipos eléctricos; y

(b) Otros lugares inaccesibles al público y construidos como salas de servicio cuando lo permita una excepción de acuerdo a la Regla 020-030.

(4) Los conductores individuales deben ser asegurados para prevenir movimientos excesivos por efectos dinámicos de una falla.

(5) Cuando los conductores individuales son asegurados a la bandeja, deben tomarse adecuadas precauciones para prevenir el sobrecalentamiento de los soportes por efecto de inducción.

070-2206 Uniones y Empalmes en Bandejas para Cables

Cuando se efectúen uniones y empalmes en los alimentadores o circuitos derivados dentro de una bandeja para cables, tales conexiones deben estar aisladas y ser accesibles.

070-2208 Conexiones a Otros Sistemas de Alambrado

Cuando se conecten las bandejas para cables a otros sistemas de alambrado, se debe asegurar en la transición que los conductores no queden sujetos a daños mecánicos o abrasión, y puedan mantener sus enlaces equipotenciales.

70-2210 Provisiones para Enlaces Equipotenciales

(1) Cuando los soportes metálicos de una bandeja para cables igualmente metálica, se fijan mediante pernos que queden en contacto con la

estructura metálica de la edificación, se considera que la bandeja está conectada a tierra.

(2) Cuando no se cumpla la condición de la Subregla (1), la bandeja de cables metálica debe ser adecuadamente enlazada a intervalos que no excedan los 15 m, y la dimensión del conductor para el enlace equipotencial debe ser calculada en base a la capacidad del dispositivo de sobrecorriente del circuito contenido en la bandeja, de acuerdo a los requerimientos de la Regla 060-814.

070-2212 Capacidad de Corriente de Conductores en Bandejas

(1) En bandejas ventiladas y bandejas tipo escalera en las que el espacio libre entre circuitos (conductores unipolares agrupados, cables o ambos) es mantenido más grande que el 200% del diámetro equivalente, la capacidad de los conductores de acuerdo al método de instalación (métodos E, F y G) se indica en la Tabla 1.

(2) En bandejas ventiladas y bandejas tipo escalera en las que el espacio libre entre circuitos de cables de un solo conductor, cables o ambos, no cumplen con la Subregla (1), la capacidad de corriente de la Tabla 1, será multiplicada por el factor de corrección especificado en la Tabla 5C para la disposición y número de circuitos o cables involucrados, a menos que se permita una excepción de acuerdo a la Regla 020-030 y se definan otros factores de corrección.

(3) Cuando se ubican bandejas de cables en ambientes cuyas temperaturas exceden los 30 °C, debe aplicarse el factor de corrección por temperatura de la Tabla 5A, para determinar las capacidades de conducción a partir de la Subregla (1) o (2) que sea aplicable.

Sistemas de Alambrado Prefabricado

070-2500 Usos Permitidos (ver Anexo B)

(1) Se permite que un sistema de alambrado prefabricado sea instalado:

(a) En lugares secos y accesibles; y

(b) En espacios para acondicionamiento de aire cuando sean específicamente aprobados para ese tipo de utilización, y sean instalados de acuerdo a la Regla 070-010.

(2) No obstante lo especificado en el párrafo (a), se permite la extensión dentro de paredes de sistemas de alambrado prefabricado para conexión a interruptores y tomacorrientes.

070-2502 Instalación

Se debe instalar los sistemas de alambrado prefabricado de acuerdo con las Reglas 070-602 a 070-618.

Instalación de Cajas, Gabinetes, Salidas y Accesorios Terminales

070-3000 Máximo Número de Salidas por Circuito

(1) No deben haber más de 12 salidas en cualquier circuito derivado de 2 conductores, excepto lo permitido por otras reglas del Código.

(2) Se considera para cada salida un consumo no menor de 1 A, excepto lo permitido por la Subregla (3).

(3) Cuando la carga de cada salida es conocida, se permite que el número de salidas sea mayor que 12, en la medida que la corriente total del circuito no exceda el 80% de la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente que lo protege.

(4) Cuando se empleen configuraciones fijas multi-salida, cada 1,5 m o fracción de longitud continua de tal configuración debe contarse como una salida, mas en lugares donde es frecuente utilizar muchos artefactos simultáneamente, cada 300 mm o fracción de configuración debe ser contado como una salida.

070-3002 Cajas de Salida

(1) Debe instalarse una caja o un dispositivo equivalente en cada punto de salida, interruptor, tomacorriente o unión de tuberías, canalizaciones, cables con armadura o cables con cubierta no metálica.

(2) No deben utilizarse cajas de salida no metálicas con métodos de alambrado que impliquen canalizaciones metálicas, o cables con armadura o con cubierta metálica, a menos que las cajas provean de enlaces equipotenciales que conecten todas las aberturas para ingreso de conductores.

(3) Las cajas deben ser provistas de una tapa o una cubierta para un artefacto o luminaria.

(4) En cada caja se debe dejar por lo menos 150 mm de conductor libre para poder efectuar los empalmes o las conexiones a artefactos, a menos que se considere que los conductores deben ser solamente enlazados a través de portalámparas, tomacorrientes o dispositivos similares, sin realizar empalmes.

(5) No obstante los requerimientos de la Subregla (1), no se requiere una caja de salida cuando un equipo tiene su propia caja de conexión

integral, o haya sido aprobado para ser utilizado como una caja de paso o conexión.

070-3004 Cubiertas de Cajas de Salida

Se deben instalar placas o tapas para cubrir las cajas de salida de tipo de montaje al ras, o para montaje superficial o adosado con tapas adecuadas para cada tipo de caja.

070-3006 Accesorios Terminales

(1) Se permite el uso de un accesorio terminal en vez de una caja como se especifica en la Regla 070-3002, cuando los conductores se extienden más allá de los extremos de una tubería, un cable con armadura, una canalización de superficie o un cable con cubierta no metálica hacia un electrodoméstico o hacia un cableado a la vista, debiendo tenderse el conductor hacia el accesorio sin empalmes, derivaciones ni uniones de ningún tipo.

(2) El accesorio debe tener un agujero provisto de un pasacable aislado para cada conductor.

(3) El accesorio no debe ser utilizado en las salidas para artefactos o luminarias

070-3008 Accesorios Terminales Detrás de Tableros

Cuando los conductores salen de un conducto detrás de un tablero, o cuando más de ocho conductores salen de un conducto hacia paneles de control de equipos eléctricos, o instalaciones similares, se permite el empleo de un pasacable aislado en vez de la caja requerida por la Regla 070-3002.

070-3010 Cajas en Construcciones de Concreto

(1) Cuando se utilizan cajas de salida en techos, en construcciones de losa de concreto, las cajas deben tener aberturas de conexión sobre la cara libre o inferior, espaciados por lo menos dos veces el diámetro de las barras de acero estructural, de manera que las tuberías que se conecten a la caja no se vean obstruidas por el acero estructural.

(2) Las cajas de salida de tipo seccional no deben ser embutidas en construcciones de concreto o de mampostería.

(3) Las cajas construidas total o parcialmente de aluminio no deben ser embutidas en concreto conteniendo acero de refuerzo a menos que:

(a) Se sepa que el concreto no contiene aditivos basados en cloruros; o

(b) La caja haya sido tratada con una base de pintura bituminosa o algún otro medio para proteger al aluminio de la corrosión galvánica.

070-3012 Soportes de Cajas de Salida

(1) Con excepción de lo permitido en la Subregla (6), las cajas y sus accesorios deben ser firmemente asegurados a travesaños, vigas o similares elementos fijos estructurales, distintos a listones de metal, madera o de materiales agregados, de acuerdo con lo dispuesto en esta regla.

(2) Cuando se empleen cajas de tipo seccional, estas deben fijarse a soportes de metal o tableros de madera de por lo menos 19 mm de espesor, los mismos que deben estar rígidamente fijados a elementos estructurales.

(3) Cuando se empleen cajas que tengan cualquier dimensión que exceda los 100 mm, éstas deben estar fijadas por lo menos en dos lados, o deben asegurarse a soportes de metal, o a paneles de madera de 19 mm de espesor como mínimo que deben estar rígidamente fijados a elementos estructurales.

(4) Cuando se soporten cajas en travesaños metálicos de soporte de tabiques, se les debe de proveer soporte adicional, para prevenir el movimiento de la caja después que los paneles hayan sido instalados.

(5) Los clavos o tornillos de montaje no deben pasar al interior de una caja a menos que:

(a) Los clavos o tornillos estén ubicados de modo que no estén a más de 6,4 mm del fondo de la caja; y

(b) Los clavos o tornillos estén ubicados de modo de no interferir con los conductores o sus accesorios de conexión.

(6) Esta regla no debe ser aplicada a las cajas o accesorios montados después que los travesaños, vigas y demás elementos estructurales hayan sido revestidos. En tal caso debe aplicarse lo especificado en la Regla 070-3020.

070-3014 Cajas, Gabinetes y Accesorios de Soporte

(1) Las cajas, gabinetes y sus accesorios deben ser firmemente asegurados en su posición final.

(2) Se permite que las cajas y sus accesorios con un volumen menor de 1638,7 cm^3 sean fijados a una canalización expuesta firmemente asegurada, mediante una unión roscada o algún otro método que asegure los mismos resultados.

070-3016 Accesibilidad de Cajas de Paso

(1) En todas las cajas de paso, cajas de tiro y cajas de salida, en los gabinetes y las canaletas, las uniones de conductores y cables, deben ser accesibles.

(2) Se debe disponer de por lo menos de 900 mm de espacio vertical al elemento a inspeccionar, para proveer un rápido acceso.

070-3018 Cajas, Gabinetes y Accesorios Montados al Ras

(1) Los bordes frontales de las cajas, gabinetes y accesorios instalados en paredes o techos de material no combustible, no deben quedar a más de 6 mm de la superficie terminada. En caso de ser las paredes o techos de madera o de otro material combustibles los bordes frontales deben montarse al ras de la superficie terminada o proyectarse de ésta.

(2) Las brechas o espacios abiertos en las superficies de las paredes o techos con yeso o tarrajeo, deben ser rellenados alrededor de los bordes frontales de las cajas, gabinetes y accesorios.

070-3020 Cajas de Salida Fijadas a Superficies Tarrajeadas Existentes

Cuando se instalen las cajas de salida como adiciones a las obras existentes, deben montarse directamente sobre la superficie tarrajeada existente, y deben ser firmemente aseguradas en su lugar.

070-3022 Cajas de Salida, Gabinetes y Accesorios en Lugares Húmedos

Cuando se instalen cajas, gabinetes y accesorios en lugares húmedos, deben ser ubicados y construidos de modo de prevenir que la humedad ingrese y se acumule dentro de ellas.

070-3024 Entrada de Conductores en Cajas, Gabinetes y Accesorios (ver Anexo B)

(1) Cuando pasen conductores a través de las paredes de cajas, gabinetes o accesorios, deben tomarse provisiones para:

(a) Proteger el aislamiento de los conductores contra daños; y

(b) Proteger las conexiones terminales de esfuerzos externos; y

(c) Proveer de continuidad eléctrica entre las cajas, gabinetes o accesorios de metal y las tuberías, blindajes o cubiertas metálicas de conductores, ya sea que los blindajes o las cubiertas sean o no utilizadas como conductores a tierra; y

(d) Prevenir daños a las cubiertas no metálicas usadas en los cables con armadura o con cubierta metálica para protegerlos contra la humedad o la corrosión; y

(e) Cerrar las aberturas a través de las que acceden los conductores, de forma tal que si queda una abertura accesible, no permita el ingreso de una varilla de ensayo de 6,75 mm de diámetro.

(2) Cuando se tienen conductores conformando un cableado a la vista que entra a una caja, gabinete o accesorio, deben pasar a través de un pasacable aislando o deben ser instalados en una canalización o un conducto.

(3) Cuando un cable con cubierta no metálica ingrese a una caja, gabinete o accesorio, debe utilizarse un conector, ya sea como un dispositivo separado, o como parte de la caja, gabinete o accesorio, de modo de asegurar el cable adecuadamente en su lugar sin causar daño a los conductores.

(4) Cuando ingresen a una caja, un gabinete o accesorio, conducto metálico rígido o flexible o tuberías eléctricas metálicas, o cables con armadura, deben asegurarse en su lugar cumpliendo los requerimientos de la Sección 060.

(5) Cuando ingrese a una caja, un gabinete o accesorio un cable con cubierta metálica, se debe disponer de un conector apropiado para el tipo de cable, que debe ser instalado cumpliendo los requerimientos de la Sección 060 sin producir daños a los conductores.

(6) Cuando se disponga de conductos metálicos flexibles impermeables a líquidos, conductos flexibles, cables con armadura o cables con cubierta metálica que usen una cubierta no metálica exterior y que entren a cajas, gabinetes o accesorios, el conector a utilizarse debe asegurar la continuidad eléctrica sin dañar la cubierta aislante externa, a menos que el punto de conexión sea un lugar seco, libre de atmósferas corrosivas en el que la cubierta aislante pueda ser retirada una suficiente distancia.

(7) Cuando ingresan cables con un solo conductor, o conductores individuales, a una caja metálica a través de aberturas separadas, se deben tomar precauciones para evitar el sobrecalentamiento del metal por inducción, si la corriente en los conductores excede de 200 A.

(8) Las precauciones para evitar sobrecalentamiento por inducción deben incluir el uso de conectores, tuercas y pasacables de materiales no ferrosos o no metálicos. Si estos tipos de elementos como placas no metálicas o aislantes han sido montadas en obra, deben tener un espesor mínimo de 6 mm a menos que lo permita una excepción de acuerdo a la Regla 020-030.

070-3026 Aberturas No Utilizadas en Cajas, Gabinetes y Accesorios

Las aberturas no usadas en las cajas, gabinetes y accesorios deben ser efectivamente cerradas mediante conectores o placas que aseguren el mismo grado de protección que las paredes de las cajas, gabinetes o accesorios.

070-3028 Extensiones Desde Salidas Existentes

(1) Cuando deba realizarse una extensión superficial desde una salida existente de alambrado oculto, debe montarse una caja o un anillo de extensión sobre la caja original y fijarse tanto eléctrica como mecánicamente a la misma.

(2) La extensión debe entonces fijarse a la caja o anillo de extensión de modo prescrito en esta Sección para el método de alambrado a emplearse en la extensión.

070-3030 Configuraciones Multi-salida

(1) Las configuraciones multi-salida deben utilizarse solamente en lugares secos, como extensiones del alambrado existente.

(2) Las configuraciones multi-salida no deben utilizarse en baños, cocinas o en cualquier otro lugar donde puedan estar sujetas a daños mecánicos.

(3) Se permite el tendido de configuraciones multi-salida a través de tabiques pero no sobre los mismos en la medida que:

(a) No queden salidas de tomacorrientes dentro de los tabiques; y

(b) No se impida la remoción de cualquier terminal o cubierta para poder hacer una instalación adecuada; y

(c) La configuración sea de metal, y en caso de no serlo, debe estar rodeada de metal o cualquier otro material no combustible que pueda protegerla contra materiales inflamables.

(4) Las configuraciones multi-salida no deben ser embutidas en el acabado de las edificaciones pero:

(a) Se permite que la parte trasera y los lados de una configuración de tipo metálico sean empotrados en el yeso o tarrajeo de las paredes, aplicado después que la configuración esté en su lugar.

(b) Se permite que la parte trasera y los lados de una configuración de tipo no metálico sean empotrados en una hendidura preformada en el acabado de la edificación; y

(c) Se permite que las configuraciones sean empotradas en los zócalos u otros elementos de revestimiento de madera, en la medida que no estén sujetas a daños mecánicos.

070-3032 Conductores en Cajas, Gabinetes y Accesorios

(1) Los conductores que son alimentados desde diferentes suministros de energía o transformadores de distribución, no deben ser instalados en la misma caja, gabinete o accesorio a menos que:

(a) Se instale dentro de los mismos una barrera confeccionada en lámina de acero de 1,3 mm de espesor como mínimo o un material aislante retardante de llama de no menos de 1,6 mm de espesor, dividiendo el espacio en compartimentos separados para los conductores de cada sistema; o

(b) Los conductores sean empleados para la alimentación y/o control de dispositivos remotos, y tengan una clase de aislamiento de cuando menos la requerida por los conductores del sistema de mayor tensión, y ninguno de los conductores del circuito de menor tensión esté directamente conectado a un circuito derivado de alumbrado; o

(c) Los conductores sean utilizados para conectar un interruptor de transferencia en un circuito de alumbrado de emergencia.

(2) Cuando se emplee una barrera, esta debe estar firmemente asegurada a la caja, gabinete o accesorio, de otro modo debe utilizarse un dispositivo que asegure una efectiva separación de los conductores.

070-3034 Espacios para Alambrado en Cajas

(1) Las cajas para dispositivos de sobrecorriente, controladores e interruptores externamente operados, no deben ser utilizados como cajas de paso, como canales o canalizaciones para alimentar conductores a otros aparatos.

(2) No obstante la Subregla (1), cuando tales cajas tengan conectores o sus equivalentes, cada uno de los cuales provea de medios de sujeción independientes para cada conductor que sean ajustables separadamente y accesibles para inspección, se permite efectuar la derivación de un solo alimentador hacia otra caja.

(3) Los conductores que entran a una caja deben hacerlo en la medida que sea posible por el lado más cercano a sus terminales de conexión.

070-3036 Máximo Número de Conductores en una Caja

(1) Las cajas deben tener suficiente tamaño para proveer espacio útil para todos los conductores contenidos en ella, sujetándose a lo siguiente:

(a) Un conductor que pase a través de una caja sin conectarse en su interior, debe ser considerado como un conductor;

(b) Cada conductor que entre o salga de una caja y se conecte a un terminal o conector dentro de la misma, debe ser considerado como un conductor;

(c) Un conductor que no sale de la caja no debe ser tomado en cuenta;

(d) Los conductores con secciones menores a 2,5 mm^2 utilizados para alimentar artefactos de alumbrado conectados en la caja, no deben ser contados.

(2) Excepto lo especificado en la Subregla (3) y teniendo en cuenta lo detallado en la Subregla (1), las cajas cuyas dimensiones nominales se dan en la Tabla 23 no deben contener más conductores aislados de una determinada sección que los permitidos en la Tabla, debiendo el número de conductores ser reducido para cada una de las siguientes condiciones que sea aplicable:

(a) Un conductor si la caja contiene uno o más accesorios de fijación de artefactos o acoplamientos;

(b) Un conductor por cada par de conectores de conductores con terminal aislante (no debe deducirse ningún conductor por un conector, deducir un conductor por 2 o 3 conectores, dos conductores por 4 o 5 conectores, etc.);

(c) Dos conductores si la caja contiene uno o más dispositivos montados al ras en una misma abrazadera.

(3) Cuando una caja contiene un dispositivo teniendo una dimensión mayor que 25,4 mm medidos entre la base de montaje y el fondo del dispositivo, el espacio útil de la caja debe ser reducido por el espacio ocupado por el dispositivo, calculado como 82 cm^3 multiplicado por el espesor del dispositivo y dividido entre 2,54. (Por ejemplo, un dispositivo con un espesor de 4 cm ocuparía un espacio de 129 cm^3, que es 82 x 4 / 2,54).

(4) Sujeto a los detalles dados en las Subreglas (1) y (3), las cajas que tengan dimensiones nominales o volúmenes diferentes a los listados en la Tabla 23, o cualquier caja que contenga conductores aislados con dimensiones diferentes, deben tener una cantidad de espacio útil por conductor aislado de acuerdo a lo especificado en la Tabla 22, pero el número de conductores resultante debe ser reducido por cada una de las condiciones de la Subregla (2) que le sea aplicable.

(5) El espacio útil total de una caja considerado en la Tabla 22, se considera igual al volumen interior de la caja, al cual no debe descontársele los espacios ocupados por tuercas, pasacables, conectores o abrazaderas.

(6) Cuando se apilan un conjunto de cajas seccionales, o cuando se usan anillos de yeso, anillos de extensión o elevadores de cubiertas en conjunción con las cajas, apiladas o normales, que vienen marcadas con la medida de su volumen, el espacio útil en la caja debe ser el volumen total del conjunto completo.

070-3038 Dimensiones de las Cajas de Paso y Cajas de Tiro

(1) Para los propósitos de la Subregla (2), el tamaño comercial equivalente de la canalización para un cable, debe ser el menor tamaño comercial de la canalización que es requerido para el número y calibre de los conductores que están contenidos en el cable.

(2) Cuando se usa una caja de paso o de tiro con canalizaciones conteniendo conductores de 25 mm^2 o mayores, o con cables conteniendo conductores de 25 mm^2 o mayores, la caja debe:

(a) Tener una distancia entre la pared de la caja y la tapa de la misma no menor que el diámetro nominal o equivalente de la canalización o cable de mayor dimensión más 6 veces el diámetro del conductor de mayor dimensión, cuando los cables o canalizaciones ingresan a la caja por la pared opuesta a la tapa; y

(b) Tener una longitud no menor que 8 veces el diámetro nominal o equivalente de la canalización o cable, para tiros o tendidos de cables rectos; y

(c) Para tiros o tendidos de cables en ángulo o en U:

(i) Tener una distancia entre la cara de la caja por donde ingresan los cables o canalizaciones y la cara opuesta de por lo menos 6 veces el diámetro nominal o equivalente del cable o la canalización de mayor sección, más la suma de los diámetros nominales o equivalentes del resto de canalizaciones y cables que ingresan a la caja por la misma cara; y

(ii) Tener una distancia medida en línea recta entre los bordes más cercanos de los accesos de las canalizaciones o cables que contienen el mismo conductor de por lo menos:

(A) Seis veces el diámetro nominal o equivalente de la canalización o cable; o

(B) Seis veces el diámetro nominal o equivalente de la canalización o cable de mayor dimensión, en caso de tener dimensiones diferentes.

SECCIÓN 080

PROTECCIÓN Y CONTROL

080-000 Alcance

Esta Sección cubre la protección y control de circuitos y aparatos eléctricos instalados de acuerdo con los requerimientos de esta Sección y otras Secciones del Código.

Nota 1: Se deben cumplir las Normas Técnicas Peruanas correspondientes a los interruptores, interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes e interruptores automáticos para actuar por corriente residual, tales como:

- *NTP-IEC 60898-1: "Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.".*
- *NTP 370.308: "Interruptores automáticos en caja moldeada".*
- *NTP 370.309: "Interruptores en caja moldeada" (molded-case switches).*
- *NTP-IEC 60947-2: "Aparatos de conexión y de mando de baja tensión (aparamenta de baja tensión). Parte 2: Interruptores automáticos".*
- *NTP-IEC 61008-1: "Interruptores automáticos para actuar por corriente residual (interruptores diferenciales), sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para uso doméstico y similares. Parte 1: Reglas generales*
- *NTP-IEC 61009-1: "Interruptores automáticos para actuar por corriente residual (interruptores diferenciales), con dispositivo de protección contra sobrecorrientes incorporado, para uso doméstico y similares. Parte 1: Reglas generales".*

Nota 2: Asimismo, como referencia se deben considerar las siguientes Normas Técnicas Peruanas:

- *NTP 370.305: "Instalaciones Eléctricas en Edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los efectos térmicos".*
- *NTP 370.306: "Instalaciones Eléctricas en Edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades".*

Requerimientos Generales

080-010 Requerimiento de Dispositivos de Protección y Control

A menos que se indique de forma diferente en esta Sección o en otras Secciones relacionadas con equipos específicos, los aparatos eléctricos y los conductores de fase o no puestos a tierra, deben ser provistos con:

(a) Dispositivos para abrir automáticamente un circuito eléctrico en caso de que:

(i) La corriente en el circuito eléctrico alcance un valor tal que dé lugar a que se presenten temperaturas peligrosas en los aparatos o conductores; y

(ii) En la eventualidad de cortocircuitos a tierra, en concordancia con la Regla 080-102; y

(iii) Ante corrientes residuales a tierra que puedan ocasionar daños o electrocución a personas o animales, en instalaciones accesibles.

(b) Dispositivos de control operables manualmente en el punto de alimentación, para desconectar en forma segura y simultánea todos los conductores no puestos a tierra del circuito; y

(c) Dispositivos que, cuando sea necesario desconecten un circuito al producirse una falla o pérdida de tensión apreciable en el mismo.

80-012 Capacidades Nominales de Equipos de Protección y Control (ver Anexo B)

Para circuitos de 1 000 V o menos:

(a) Los equipos eléctricos requeridos para interrumpir corrientes de falla, deben tener capacidades nominales suficientes para la tensión nominal empleada y para la corriente de falla que pueda presentarse en sus bornes; y

(b) Los equipos eléctricos requeridos para interrumpir otras corrientes que no sean de falla, deben tener capacidad nominal suficiente para la tensión nominal empleada y para la corriente a interrumpir.

80-014 Capacidad Nominal de Combinaciones en Serie - Cascada (ver Anexo B)

No obstante lo indicado en la Regla 080-012(a), se permite instalar un interruptor automático en un circuito que tiene una corriente de falla mayor que su capacidad nominal, en la medida que:

(a) El interruptor automático sea un componente reconocido de una combinación serie aprobada (conexión en cascada); y

(b) Esté instalado en el lado de carga de un dispositivo de sobrecorriente que tiene una capacidad nominal por lo menos igual a la corriente de falla admisible; y

(c) El dispositivo de sobrecorriente en el lado de alimentación del interruptor automático de menor potencia, cumpla los requerimientos de diseño del circuito en que ambos están instalados; y

(d) El equipo donde está instalado el interruptor automático de menor capacidad esté marcado con una capacidad nominal de combinación serie, por lo menos igual que la corriente de falla admisible en el circuito; y

(e) Los dispositivos de sobrecorriente instalados como una combinación serie, deben estar rotulados en el momento de instalación de una manera visible y legible, indicando que deben ser únicamente reemplazados por componentes del mismo tipo y la misma capacidad nominal.

080-016 Conexión de Dispositivos

Los dispositivos requeridos en esta Sección no deben ser conectados en ningún conductor neutro o conductor conectado a tierra, excepto cuando:

(a) Los dispositivos previa o simultáneamente desconecten todos los conductores de fase; o

(b) Se conecte un dispositivo de sobrecorriente en un circuito de 2 conductores, que tenga un conductor neutro puesto a tierra, y habiendo la posibilidad de que el conductor neutro pueda asumir una tensión respecto a tierra, de magnitud suficiente para crear una condición peligrosa, debido a una conexión a tierra poco confiable; o

(c) El dispositivo de sobrecorriente esté localizado en una parte del circuito conectado mediante un enchufe de 2 polos, en la medida que el circuito no exceda los valores de 15 A y 250 V.

Dispositivos de Protección
Generalidades

080-100 Requerimiento de Dispositivos de Protección

Cada conductor no puesto tierra (o de fase) debe ser protegido por un dispositivo de sobrecorriente en el punto de alimentación, y en cada punto donde se reduce la sección del conductor; sin embargo se permite que la protección sea omitida cuando:

(a) El dispositivo de sobrecorriente del conductor de mayor sección protege adecuadamente el conductor de menor sección; o

(b) El conductor de menor sección:

(i) Tiene una capacidad de corriente no menor que la suma de cargas calculadas de los circuitos que alimenta, y no es menor que la capacidad de corriente del tablero, panel o dispositivo de control que alimenta; y

(ii) No tiene más de 3 m de largo; y

(iii) No se prolonga más allá del tablero, panel o dispositivo de control que alimenta; y

(iv) Se tiende encerrado en canalizaciones no ventiladas, o está conformado por un cable con armadura o un cable con

cubierta metálica, cuando no es parte del alambrado interno del tablero, panel o dispositivo de control; o

(c) El conductor de menor sección:

(i) Tiene una capacidad de corriente no menor que la tercera parte de la capacidad del conductor desde el cual se alimenta; y

(ii) No tiene más de 7,5 m de largo, está adecuadamente protegido contra daños mecánicos y termina en un sólo dispositivo de sobrecorriente, cuya capacidad nominal o ajuste de disparo no exceda la capacidad de corriente del conductor, pero permitiéndose que más allá de este dispositivo se alimenten cualquier número de dispositivos de corriente; o

(d) El conductor:

(i) Forma parte del único circuito alimentado desde un transformador de potencia o de distribución con tensión mayor de 1 000 V y protección primaria de acuerdo con las Reglas 150-252(1), (2) y (3); y

(ii) Termina en un único dispositivo de sobrecorriente, cuya capacidad no exceda la capacidad de corriente del conductor o de los conductores del circuito; y

(iii) Está protegido contra daños mecánicos; o

(e) El conductor de menor sección tiene por lo menos 2,5 mm^2, forma parte de un circuito de control y está localizado fuera de la caja del equipo de control, y:

(i) La capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado no es mayor que el 300% de la capacidad de corriente del conductor del circuito de control; o

(ii) La apertura del circuito de control pudiera crear un peligro o causar un daño; o

(f) El conductor de menor sección alimenta un transformador, y:

(i) El conductor que alimenta el primario del transformador tiene una capacidad de corriente no menor que la tercera parte de la capacidad del conductor de mayor sección; y

(ii) El conductor alimentado por el secundario del transformador tiene una capacidad de corriente no menor que la capacidad de corriente del conductor del primario, multiplicada por la relación de tensiones primaria y secundaria; y

(iii) La longitud total del conductor primario más el conductor secundario (el de mayor longitud si hay más de un devanado secundario), excluyendo cualquier porción del conductor

primario que está protegido por su propia capacidad de conducción, no excede de 7,5 m; y

(iv) Los conductores primarios y secundarios del transformador están protegidos contra daños mecánicos; y

(v) Cada conductor secundario termina en un único dispositivo de sobrecorriente, cuya capacidad nominal o ajuste de disparo no excede la capacidad de corriente del conductor; o

(g) El conductor de menor sección:

(i) Es alimentado por un circuito de no más de 1 000 V; y

(ii) Es alimentado desde un circuito aéreo o subterráneo y está tendido en forma aérea o subterránea, excepto cuando entra a una edificación; y

(iii) Es instalado de acuerdo con los requerimientos de la Sección 040; y

(iv) Termina en un equipo de conexión de acuerdo con la Sección 040.

080-102 Protección Contra Fallas a Tierra (ver Anexo B)

Aparte de proveer la protección contra corrientes residuales a tierra a que se hace referencia en la Regla 080-010(a)(iii), se debe tener en cuenta lo siguiente:

(1) Se debe proveer protección contra fallas a tierra para desenergizar todos los conductores de fase normalmente no puestos a tierra, en el evento de una falla a tierra de un circuito que se ubica aguas abajo de los puntos marcados con asterisco del Diagrama 3, en los siguientes casos:

(a) En circuitos sólidamente conectados a tierra con más de 250 V contra tierra, con tensión nominal menor de 1 000 V entre fases y corriente nominal mayor o igual de 1 000 A; y

(b) En circuitos sólidamente conectados a tierra con 250 V o menos contra tierra, y de 2 000 A o más de corriente nominal.

(2) Excepto lo permitido en la Subregla (8), el máximo ajuste de la protección contra fallas a tierra debe ser de 1 200 A, con un retardo máximo de 1 segundo, tratándose de fallas a tierra mayores o iguales que 3 000 A.

(3) La corriente nominal de los circuitos a que se hace referencia en la Subregla (1) debe considerar:

(a) La capacidad nominal del mayor fusible que puede ser instalado en un dispositivo de desconexión mediante fusibles; o

(b) El más alto ajuste de disparo para el cual está regulado o puede ser regulado el dispositivo de sobrecorriente instalado; o

(c) La capacidad de corriente del conductor que alimenta los dispositivos ubicados en los puntos marcados con asterisco en el ítem 2 del Diagrama 3, en caso que no se prevea un dispositivo de sobrecorriente principal de desconexión.

(4) La protección debe ser provista por:

(a) Un dispositivo de sobrecorriente que incorpore una protección contra fallas a tierra; o

(b) Un sistema de disparo por falla a tierra que comprenda uno o más sensores, relés y mecanismos auxiliares de disparo; u

(c) Otros medios.

(5) El sensor o sensores a que se hace referencia en la Subregla (4) deben ser:

(a) Sensores que efectúen la suma vectorial de las corrientes en todos los conductores del circuito, incluido el conductor de tierra si existe, pero excluyendo cualquier corriente que fluya hacia tierra a través de cualquier camino de retorno de falla; o

(b) Sensores que detecten el flujo de la corriente de falla a tierra desde el punto de falla hacia el extremo de alimentación del sistema a través del camino de retorno a tierra; o

(c) Una combinación de esos dos tipos de sensores.

(6) Se permite que los sensores a que se hace referencia en la Subregla (5)(a) sean instalados entre el transformador de alimentación y el lado aguas abajo del elemento de desconexión marcado con asterisco en el Diagrama 3; pero si están localizados aguas abajo del elemento de desconexión, los sensores deben ubicarse lo más cerca posible de sus bornes del lado de carga.

(7) Los sensores a que se hace referencia en la Subregla (5)(b) deben ser ubicados en cada conexión entre el conductor neutro y tierra. Excepto cuando el conductor neutro sea conectado a tierra, tanto en el punto de alimentación, como en el punto de control, no se requiere la colocación de sensor en el transformador, en la medida que el máximo ajuste de disparo del relé de falla a tierra no exceda de 1 000 A.

(8) Si se tienen esquemas de fallas a tierra donde se utilizan dos o más dispositivos en serie para la coordinación de la falla a tierra, se permite que el ajuste del dispositivo ubicado aguas arriba, exceda lo especificado en la Subregla (2), cuando es necesario obtener la coordinación deseada, en la medida que el dispositivo de protección de falla a tierra final, aguas abajo, cumpla lo requerido por la Subregla (2), en cada circuito que necesita ser protegido.

(9) También se permite que, cuando los interruptores diferenciales de falla tierra actúan sobre el conductor neutro, lo abran, siempre que lo hagan al mismo tiempo que los conductores no puestos a tierra.

080-104 Capacidad Nominal de Dispositivos de Sobrecorriente (ver Anexo B)

La capacidad nominal o el ajuste de los dispositivos de sobrecorriente no debe exceder la capacidad de corriente de los conductores que protegen, excepto:

(a) Cuando no se disponga de un fusible o interruptor automático estándar o comercial que tenga la capacidad o pueda ser ajustado al mismo valor que la capacidad de corriente del conductor, se permite utilizar las capacidades nominales o ajustes dados en la Tabla 13, con un límite máximo de 600 A; o

(b) En el caso de conductores para aparatos o cordones flexibles de sección menor de 1,5 mm^2, que son considerados protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 15 A; o

(c) En la forma que sea prevista en otras reglas del Código.

080-106 Ubicación y Agrupamiento

Los dispositivos de sobrecorriente deben ser ubicados en lugares fácilmente accesibles, excepto cuando sea previsto en alguna otra parte del Código, y mientras sea práctico deben estar agrupados.

080-108 Cajas para Dispositivos de Sobrecorriente

(1) Los dispositivos de sobrecorriente deben ser instalados en cajas o gabinetes, a menos que formen parte de un ensamblaje aprobado que les provea una protección equivalente, o excepto cuando sean montados en tableros, paneles o controladores ubicados en cuartos o recintos libres de materiales fácilmente inflamables y libres de humedad, y accesibles tan sólo a personal autorizado.

(2) Las manijas de operación de los interruptores automáticos deben ser accesibles, sin tener que abrir puertas o tapas que den acceso a partes vivas.

080-110 Agrupamiento de Dispositivos de Protección en Tableros de Distribución

(1) Cuando el número de circuitos derivados de alumbrado que se originen en una caja común que exceda de:

(a) Dos, en un sistema monofásico de dos conductores; o

(b) Tres, en un sistema trifásico de cuatro conductores,

Los dispositivos de sobrecorriente que protegen tales circuitos deben estar contenidos en un tablero

(2) Cuando no se requiere un tablero y se utilizan interruptores provistos con fusibles, todos los dispositivos de sobrecorriente deben tener la misma capacidad nominal.

(3) Para propósitos de esta Regla, cada conductor no puesto a tierra de un circuito derivado con multiconductores, debe ser tratado como un circuito separado.

080-112 Dispositivos de Sobrecorriente en Paralelo

(1) Los dispositivos de sobrecorriente no deben ser conectados en paralelo en circuitos con tensiones nominales de 1 000 V o menos.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), se permite que sean conectados en paralelo los fusibles de tipo semiconductor con capacidades de ruptura de 100 000 A o más, y los interruptores automáticos con tensiones nominales de 1 000 V o menos, en la medida que éstos sean ensamblados en fábrica en paralelo, conformando una sola unidad.

Fusibles

080-200 Fusibles Temporizados y de Bajo Punto de Fusión

(1) Los fusibles de casquillo y de cartucho de bajo punto de fusión, así como los fusibles temporizados que tengan también bajo punto de fusión, deben ser rotulados adecuadamente, de modo que puedan ser distinguidos fácilmente.

(2) La rotulación a que se hace referencia en la Subregla (1) debe ser las letras “P” para los fusibles de bajo punto de fusión que no tengan características temporizadas, y las letras “D” para los fusibles temporizados.

080-202 Uso de Fusibles de Casquillo

Los fusibles de casquillo y sus portafusibles no deben ser utilizados en circuitos en que la tensión exceda de 250 V entre fases, y en circuitos con neutro sólidamente conectado a tierra, en la medida que algún conductor tenga más de 250 V contra tierra.

080-204 Fusibles No Intercambiables

(1) Cuando son usados fusibles de casquillo en circuitos derivados, deben ser de un tipo tal que, cuando estén instalados, no puedan ser intercambiados por fusibles de mayor capacidad.

(2) Cuando se hagan alteraciones o adiciones a un tablero con fusibles existentes, todos los fusibles de casquillo del tablero, en la medida que sea práctico, deben ser modificados de modo que se cumplan los requerimientos de la Subregla (1).

(3) Los fusibles destinados a proteger el alimentador principal o los circuitos derivados de una instalación, deben ser coordinados con las capacidades nominales de los conductores derivados, o las de los equipos que protegen.

(4) No se permite que, como solución temporal o definitiva a problemas de apertura de circuitos por acción de fusibles, éstos sean cambiados por otros fusibles de mayor capacidad o por elementos con capacidad del fusible superior.

080-206 Portafusibles para Fusibles de Casquillo

Los portafusibles para los fusibles de casquillo deben ser del tipo "cubierto", donde sean fácilmente accesibles a personas no autorizadas.

080-208 Capacidad Nominal de Fusibles

(1) Los fusibles de casquillo deben tener capacidades nominales que no excedan de 30 A.

(2) Los fusibles de cartucho estándar no deben emplearse con capacidades mayores de 600 A o en circuitos con más de 600 V.

(3) Los fusibles referidos en la Regla 14-212(b), (c) y (d) usados en circuitos de tensión 1 000 V o menos, no están limitados a su corriente nominal.

(4) Los fusibles para ser usados en circuitos de más de 1 000 V no tendrán limitaciones en su corriente nominal o en su tensión nominal.

080-210 Fusibles y Portafusibles

Solamente deben utilizarse fusibles y portafusibles de capacidades adecuadas para cada circuito, no se permite en ningún caso puentear o cortocircuitar sus componentes.

080-212 Uso de Fusibles

(1) Los fusibles Clase: A, CA, CB, CC, G, H, J, K, L, R, T, HRCI-MISC, y HRCII-MISC, se permiten usar de acuerdo a lo siguiente:

a) Fusibles Clase H, donde la corriente de interrupción simétrica es de 10 000 A o menos; y

b) Fusibles Clase: CA, CB, CC, G, J, K, L, R, T, o HRCI-MISC, que tienen una alta capacidad de interrupción, se permite usar en lugar de los de Clase H; y

c) Fusibles Clase C y HRCII-MISC, se permite usar para protección de sobrecorriente, solamente cuando la protección de sobrecarga es provista por otros medios;

d) Fusibles Clase C y HRCII-MISC, se permite su uso en aplicaciones donde el Código permite la instalación de fusibles mayores que la corriente nominal de la carga, Clase C y HRCII-MISC sin que exceda el 85% de la máxima corriente permitida.

(2) Las series de fusibles americanas y europeas, se deben usar para la protección de circuitos, dispositivos y equipos eléctricos de acuerdo con lo detallado en la Tabla 36, y teniendo en cuenta las siguientes clases de aplicación:

a) Fusibles para usos generales.

b) Fusibles para acometidas, alimentadores y circuitos derivados.

c) Fusibles para motores.

d) Fusibles para transformadores.

e) Fusibles para semiconductores y circuitos electrónicos.

f) Fusibles para circuitos de control.

Interruptores Automáticos

080-300 Generalidades

(1) Los interruptores automáticos deben ser del tipo de disparo libre.

(2) Se debe proveer una indicación tanto en el interruptor automático como en el punto de operación, para mostrar si el interruptor está en posición abierto o cerrado.

080-302 Construcción de Interruptores Automáticos

Donde se provea interruptores automáticos para la protección de aparatos o conductores de no puestos a tierra, o ambos, éstos deben abrir el circuito en todos los conductores no puestos a tierra, mediante la operación manual de una sola manija, o por la acción de una sobrecorriente, excepto:

(a) Cuando se permite el uso de interruptores automáticos de un sólo polo, de acuerdo con la Regla 080-010(b); o

(b) En un circuito derivado de un sistema de 3 hilos con neutro puesto a tierra, se permite el uso de dos interruptores automáticos unipolares de operación manual, en lugar de un interruptor automático bipolar, siempre que:

(i) Las manijas estén enlazados mecánicamente con un dispositivo provisto por el fabricante, de modo que todos los conductores no puestos a tierra, abran con la operación manual; y

(ii) Cada interruptor automático tenga una tensión nominal no menor que la del circuito derivado con conductores múltiples.

080-304 Interruptores Automáticos No Manipulables

A menos que sean solamente accesibles a personas autorizadas, los interruptores automáticos de los circuitos derivados deben ser de un diseño tal que dificulte cualquier alteración por parte del usuario, ya sea de la corriente de disparo, así como del tiempo de disparo.

080-306 Elementos de Disparo de Interruptores Automáticos

Los interruptores automáticos deben estar equipados con los elementos de disparo que se especifican en la Tabla 25.

080-308 Control del Suministro de Energía de Baterías para Interruptores Automáticos

(1) Cuando la energía para operar los elementos de sobrecorriente de un interruptor automático proviene de baterías, la tensión de las baterías debe ser supervisada continuamente.

(2) En caso que la tensión de las baterías caiga a un valor insuficiente para operar el elemento de sobrecorriente de un interruptor automático:

(a) El interruptor automático debe abrir automáticamente; o

(b) Debe operar continuamente una alarma, hasta que la tensión de las baterías haya sido normalizada.

(3) Debe colocarse en el interruptor automático o adyacente al mismo, un aviso de advertencia adecuado, para indicar que el sistema de control del suministro de energía proveniente de las baterías debe estar disponible antes de cerrar el interruptor.

Dispositivos de Control
Generalidades

080-400 Capacidad Nominal de Dispositivos de Control

Los dispositivos de control deben tener capacidades nominales adecuadas para la carga conectada en los circuitos que controlan y, exceptuando los interruptores de aislamiento, deben ser capaces de conectar e interrumpir tales cargas con seguridad.

080-402 Medios de Desconexión Requeridos para Circuitos con Fusibles

Los circuitos protegidos mediante fusibles deben estar equipados con medios de desconexión de tipo integral o adyacente a los portafusibles,

mediante los cuales, todas las partes energizadas en el montaje de los fusibles, puedan ser rápida y seguramente desenergizadas, exceptuándose el requerimiento de tales medios de desconexión en el caso de:

(a) Circuitos de instrumentación y control en los tableros, cuando su tensión no exceda de 250 V; y

(b) Circuitos primarios de transformadores de tensión para instrumentos en tableros, con tensiones nominales menores o iguales a 1 000 V; y

(c) Un circuito que tenga sólo un conductor no puesto a tierra, en el que se use un fusible de casquillo, que pueda ser fácilmente manipulado mientras está energizado.

080-404 Dispositivos de Control Delante de Dispositivos de Sobrecorriente

Los dispositivos de control usados en combinación con dispositivos de sobrecorriente o de sobrecarga, para el control de circuitos o aparatos, deben ser conectados de tal manera que los dispositivos de sobrecorriente o sobrecarga queden desenergizados cuando el dispositivo de control esté en la posición “abierto”, excepto cuando esto no sea práctico.

080-406 Ubicación de Dispositivos de Control

(1) Los dispositivos de control, a excepción de los interruptores de aislamiento o seccionadores, deben ser fácilmente accesibles.

(2) Se considera que los dispositivos de control remoto son fácilmente accesibles, si los elementos para controlarlos son fácilmente accesibles.

080-408 Indicación de la Posición de los Dispositivos de Control

Los dispositivos de control operables en forma manual deben indicar las posiciones “abierto” y “cerrado”, a menos que la aplicación del dispositivo haga tal requerimiento innecesario.

080-410 Cajas o Cubiertas de los Dispositivos de Control

Los dispositivos de control, a menos que estén ubicados o protegidos contra el acceso a personas no autorizadas y de modo que prevengan peligros de incendio, deben tener todas sus partes portadoras de corriente, dentro de cubiertas o cajas de metal, o de algún otro material resistente al fuego.

080-412 Agrupamiento de Dispositivos de Control

Todos los dispositivos destinados a controlar alimentadores y circuitos derivados deben estar agrupados mientras sea práctico.

080-414 Conexión de Circuitos Diferentes

(1) Cuando se tengan equipos eléctricos alimentados por dos o más transformadores diferentes u otras fuentes diferentes de tensión, entonces:

(a) Debe proveerse un único medio de desconexión integral o adyacente al equipo, que aísle efectivamente todos los conductores no puestos a tierra que alimentan al equipo; o

(b) Cada circuito de alimentación debe ser provisto con un medio de desconexión integral o adyacente al equipo, debiendo disponerse estos medios de desconexión juntos o agrupados.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), no es necesario proveer medios de desconexión integrales o adyacentes al equipo, para circuitos de control que se originan más allá del equipo y que no excedan de 250 V contra tierra, en la medida que todas las partes desnudas asociadas, sean protegidas contra contactos inadvertidos mediante barreras.

(3) Cuando se provean varios medios de desconexión, de acuerdo con la Subregla (1)(b), deben colocarse sobre o adyacente a cada medio de desconexión, avisos de advertencia que indiquen que todos ellos deben ser abiertos para asegurar una completa desenergización del equipo.

(4) Cuando se usan barreras de acuerdo con lo requerido en la Subregla (2), debe colocarse un aviso de advertencia sobre o adyacente al equipo o a las barreras, que indique acerca de la existencia de más de una fuente de alimentación para el equipo.

080-416 Dispositivos de Control Usados Sólo para Seccionamiento

Con excepción de lo permitido en otras reglas del Código, los dispositivos de control destinados únicamente para funciones de seccionamiento, deben desconectar todos los conductores no puestos a tierra del circuito controlado, cuando se encuentran en la posición "abierto".

Interruptores

080-500 Operación de Interruptores

Los interruptores del tipo cuchilla y otros dispositivos de control, a menos que estén localizados o protegidos de modo de volverlos inaccesibles a personas no autorizadas, deben ser construidos de manera que puedan ser conmutados a la posición "abierto" sin exponer partes vivas.

080-502 Montaje de Interruptores del Tipo Cuchilla

(1) Los interruptores del tipo cuchilla de un solo paso, deben ser montados con sus bases en un plano vertical.

(2) Los interruptores del tipo cuchilla de un solo paso deben ser montados de modo que la gravedad no tienda a cerrarlos.

(3) Los interruptores del tipo cuchilla de doble paso pueden ser montados con su base en un plano vertical u horizontal, pero en el primer caso debe proveerse un dispositivo de enclavamiento efectivo o una traba, de modo de asegurar que las cuchillas permanezcan en la posición "abierto" cuando se dejan en esta posición, a menos que no se requiera que el interruptor permanezca en tal posición.

080-504 Máxima Capacidad Nominal de los Interruptores

A menos que sean de diseño especial, los interruptores del tipo cuchilla con capacidades nominales superiores a 600 A, a tensiones nominales menores de 1 000 V, deben ser utilizados sólo como interruptores de aislamiento o seccionadores.

080-506 Conexión de Interruptores

Los dispositivos como interruptores manuales de un solo paso, interruptores automáticos o contactores, deben ser conectados de modo que sus cuchillas o contactos móviles se encuentren desenergizados cuando el dispositivo está en la posición "abierto", a excepción de los siguientes casos, cuando no es necesario:

(a) Interruptores automáticos de circuitos derivados que tengan selladas todas sus partes vivas, a excepción de sus bornes, y que sean construidos de manera que sus conexiones de los lados de "línea" y "carga" puedan ser intercambiados;

(b) Interruptores de maniobra provistos, para propósitos de división o partición, de cargas que tengan un aviso de advertencia adecuado sujeto a sus estructuras;

(c) Interruptores sumergidos en un líquido y que tengan avisos de advertencia adecuados sujetos a sus cajas o carcasas;

(d) Interruptores diseñados de tal forma que tengan todas sus partes vivas inaccesibles cuando están en la posición "abierto";

(e) Contactores precedidos de un interruptor automático o interruptor manual, ubicados en la misma caja o inmediatamente adyacente, marcada o rotulada con la indicación de que controlan el circuito del contactor, a menos que esto sea obvio.

080-508 Capacidad Nominal de Interruptores de Uso General para Circuitos de Corriente Alterna o Continua

Los interruptores para corriente alterna o continua, deben tener una capacidad nominal según se indica a continuación:

(a) Para cargas no inductivas diferentes a lámparas incandescentes, los interruptores deben tener una capacidad en A no menor que la capacidad de corriente de la carga.

(b) Para cargas constituidas por lámparas incandescentes y para cargas combinadas de este tipo, con otras cargas no inductivas, los interruptores deben ser diseñados para controlar específicamente carga de lámparas incandescentes, excepto cuando:

(i) Los interruptores se utilizan en sistemas de alambrado de circuitos derivados en unidades de vivienda, en clínicas, en cuartos de hotel, o lugares similares, mas no en lugares para uso público o zonas de ensamblado; y

(ii) Los interruptores que controlan luminarias o salidas de alumbrado permanentemente conectados en un sólo ambiente, o en pasadizos continuos en los que las luminarias pueden ser ubicadas en diferentes pisos o niveles, o en áticos o sótanos que no se usen con fines de ensamblaje; y

(iii) Los interruptores tengan capacidades nominales no menores que 5 A, 250 V; o para interruptores de cuatro vías, de 2 A, 250 V.

(c) Los interruptores de cadena o de extremo de cordón que controlan cargas constituidas por lámparas incandescentes, deben tener una capacidad de corriente de por lo menos 3 veces la capacidad de corriente de la carga.

(d) En caso de cargas inductivas, los interruptores deben tener una capacidad de corriente de por lo menos dos veces la capacidad de corriente de la carga.

080-510 Utilización y Capacidad Nominal de Interruptores para Corriente Alterna de Uso General y Operación Manual

(1) Los interruptores para uso general y operación manual, para ser empleados en sistemas de corriente alterna, y construidos de forma que sean fácilmente utilizables en sistemas de alambrado para controlar circuitos de fuerza y alumbrado, basados en lámparas incandescentes, deben ser dimensionados según lo siguiente:

(a) Para cargas constituidas por lámparas incandescentes a no más de 250 V, los interruptores deben tener una capacidad de corriente no menor que la corriente nominal de la carga.

(b) Para cargas no inductivas y para cargas inductivas con un factor de potencia no menor que 0,75 en atraso, los interruptores deben tener una capacidad de corriente no menor que la corriente nominal de la carga.

(2) La corriente nominal de los interruptores no debe ser menor de 10 A, en circuitos con tensión nominal no mayor de 250 V.

(3) Los interruptores deben adaptarse en cajas para montajes al ras, o en cajas para montaje superficial, o en cajas especiales, o tener sus propias cajas y accesorios.

Nota: *Para instalaciones fijas domésticas cuya tensión nominal no exceda de 440 V y corrientes que no excedan de 63 A, se debe tomar en cuenta la Norma Técnica Peruana NTP-60669 "Interruptores para instalaciones eléctricas fijas domésticas y similares. Parte 1: Requisitos Generales".*

080-512 Interruptores Operados Manualmente para Uso General en 380 V

(1) Los interruptores operados manualmente para uso general en 380 V de corriente alterna, deben ser usados solamente para el control de cargas no inductivas, distintas a las lámparas de filamento de tungsteno (incandescentes), y cargas inductivas donde el factor de potencia no es menor que 75% en atraso.

(2) La corriente nominal de los interruptores no debe ser menor de 15 A, en circuitos con tensión nominal de 380 V.

(3) Los interruptores deben ser diseñados para ser montados en cajas y no deben ser fácilmente intercambiables con los interruptores referidos en las Reglas 080-508 y 080-510.

080-514 Interruptores Operados Manualmente en Circuitos que Exceden 300 V a Tierra

Los interruptores referidos en la Regla 080-508 y 080-512, que controlan circuitos que exceden los 300 V fase-tierra, no pueden ser agrupados en la misma cubierta, a menos que la cubierta tenga barreras permanentemente instaladas.

Protección y Control de Diversos Aparatos

080-600 Protección de Tomacorrientes

No deben conectarse tomacorrientes en circuitos derivados que tengan protección contra sobrecorriente de capacidad nominal o ajuste mayor que la corriente nominal del tomacorriente, a menos que sea permitido en otras Secciones del Código.

080-602 Dispositivos de Control Adicionales No Necesarios

Los electrodomésticos portátiles no deben ser equipados con dispositivos de control adicionales cuando:

(a) Tengan una capacidad nominal inferior que 1 500 W; y

(b) Estén provistos con una conexión de cordón y enchufe, o algún medio similar mediante el cual puedan ser fácilmente desconectados de los circuitos.

080-604 Control de Salidas Desde Más de un Punto

Cuando se emplean interruptores para controlar una o más salidas desde más de un punto, estos interruptores deben ser conectados de tal forma que, el seccionamiento se efectúe únicamente en el conductor no puesto a tierra del circuito.

080-606 Protección de Tableros o Paneles Contra Sobrecorrientes

(1) Con excepción de los tableros o paneles, en los que más del 90% de los dispositivos de sobrecorriente suministran energía a alimentadores o circuitos derivados de motores, la alimentación de todos los tableros debe ser protegida mediante un dispositivo de sobrecorriente que tenga una capacidad no mayor que la del tablero.

(2) Se permite que la protección contra sobrecorrientes requerida en la Subregla (1) se ubique en el circuito primario de un transformador que alimenta el tablero, en la medida que la capacidad nominal del tablero en A no sea menor que la capacidad nominal o el ajuste de la protección de sobrecorriente en A, multiplicada por la relación de tensiones primaria y secundaria del transformador.

080-608 Circuitos de Control Remoto

Los circuitos de control remoto de los equipos controlados a distancia, deben disponerse de modo que, puedan ser convenientemente desconectados de su fuente de alimentación desde el controlador, pero como alternativa se puede disponer de modo que la desconexión del equipo del circuito de alimentación, desconecte también el circuito de control remoto de su fuente de alimentación.

080-610 Protección de Circuitos que Alimentan Cargas Cíclicas

Cuando son empleados fusibles para proteger circuitos en los que más del 50% de las cargas son cíclicas, tales como calentadores eléctricos de ambientes, secadoras de ropa o calentadores de agua, todos controlados mediante termostatos, los fusibles deben ser temporizados o de bajo punto de fusión, como se hace referencia en la Regla 080-200.

080-612 Equipos de Transferencia para Sistemas de Suministro de Energía de Emergencia

Los equipos de transferencia para los sistemas de suministro de energía de emergencia, deben prevenir la interconexión inadvertida de las fuentes de suministro normal y de emergencia en cualquier tipo de operación.

Dispositivos de Estado Sólido

080-700 Restricciones de Uso

Los dispositivos de estado sólido no deben ser utilizados como interruptores de aislamiento o seccionadores, ni como medios de desconexión.

080-702 Requerimientos de Medios de Desconexión

(1) Deben proveerse medios de desconexión suplementarios cuando por efecto de una falla o fuga a través de un dispositivo de estado sólido, pueda ocurrir una transferencia de energía entre dos o más fuentes separadas de energía.

(2) Los medios de desconexión a que se hace referencia en la Subregla (1) deben:

(a) Conectarse en el circuito de forma tal que, al abrirse prevengan la transferencia de energía entre fuentes de suministro diferentes; y

(b) Ser provistos como parte integrante del dispositivo de estado sólido; o

(c) Ser instalados tan cerca como sea posible y a la vista del dispositivo de estado sólido.

080-704 Requerimiento de Avisos de Advertencia

Deben disponerse avisos de advertencia:

(a) En los medios de desconexión suplementarios requerido por la Regla 080-702, para indicar que:

(i) El medio de desconexión debe ser abierto ante la falla de cualquiera de las fuentes de alimentación o ante requerimiento de mantenimiento de cualquier componente en los circuitos de las otras fuentes de alimentación; y

(ii) Los bornes del lado de línea, de carga o ambos, pueden estar energizados cuando el medio de desconexión se encuentra abierto; y

(b) En todos los otros medios de desconexión aguas arriba, para indicar que una o más fuentes de alimentación alternas existen en el circuito, y que el medio de desconexión suplementario debe también ser abierto para prevenir la posibilidad de realimentación del circuito desde las fuentes alternas.

SECCIÓN 090

CIRCUITOS CLASE 1 Y CLASE 2

Generalidades

090-000 Objeto

(1) Esta Sección cubre los siguientes circuitos:

(a) Circuitos de control remoto Clase 1 y Clase 2; y

(b) Circuitos de señalización Clase 1 y Clase 2; y

(c) Circuitos de potencia de extra baja tensión Clase 1; y

(d) Circuitos de potencia de baja energía Clase 2.

(2) Esta Sección no es aplicable a:

(a) Circuitos de comunicación, como se especifica en la Sección 340; y

(b) Circuitos que forman parte integral de dispositivos y artefactos.

090-002 Clasificación

Los circuitos cubiertos por esta Sección son aquellas partes de los sistemas de alambrado comprendidas entre el lado de carga de un dispositivo contra sobrecorrientes, o fuente de energía de limitada potencia y todos los equipos conectados. Su clasificación es como sigue:

(a) Clase 1: Circuitos alimentados por fuentes con limitaciones según la Regla 090-100.

(b) Clase 2: Circuitos alimentados por fuentes con limitaciones según la Regla 090-200.

090-004 Circuitos de Alimentación de Extra baja Tensión Clase 1

Los circuitos que no son de control remoto, ni de señalización, pero que operan a una tensión no mayor de 30 V, cuya corriente no está limitada de acuerdo con la Regla 090-200 y que son alimentados por un transformador u otro dispositivo, con una potencia nominal de salida restringida a 1 000 VA, deben ser clasificados como circuitos de potencia de extra baja tensión y considerados como de Clase 1.

090-006 Circuitos de Alimentación de Baja Energía Clase 2

Los circuitos que no son de control remoto, ni de señalización, cuya corriente está limitada de acuerdo con la Regla 090-200, deben ser clasificados como circuitos de potencia de baja energía y considerados como de Clase 2.

090-008 Lugares Peligrosos

Cuando los circuitos o aparatos comprendidos dentro del alcance de esta Sección, son instalados en lugares peligrosos, deben cumplir también con los requerimientos de la Sección 110.

090-010 Circuitos para Dispositivos de Control de Seguridad

Cualquier circuito de control remoto cuya falla afecte la operación de un dispositivo de control de seguridad, e introduzca por esta razón un peligro directo contra la vida o de incendio, debe ser considerado como circuito de Clase 1.

090-012 Circuitos en Cables de Comunicación

(1) Los circuitos de Clase 1, no deben ir en el mismo cable con circuitos de comunicaciones.

(2) Los circuitos de control remoto y de señalización Clase 2, o partes de éstos, que comparten conductores de un cable con circuitos de comunicaciones, para el propósito del Código, deben ser considerados como circuitos de comunicaciones en lo que sean aplicables las reglas de la Sección 340.

Circuitos Clase 1

090-100 Limitaciones de los Circuitos de Clase 1

(1) Los circuitos de potencia de extra baja tensión de Clase 1, deben ser alimentados por fuentes de no más de 30 V y 1 000 VA.

(2) Los circuitos de control remoto y de señalización de Clase 1, deben ser alimentados por fuentes que no excedan los 600 V.

090-102 Métodos de Instalación de Circuitos de Clase 1

Los equipos y conductores de los circuitos de Clase 1, deben ser instalados de acuerdo con las Secciones del Código que sean aplicables, excepto por lo dispuesto en las Reglas 090-104 hasta 090-118.

090-104 Protección Contra Sobrecorrientes de Circuitos Clase 1

(1) Los conductores de los circuitos Clase 1, deben ser protegidos contra sobrecorrientes, de acuerdo con la Sección 080 del Código, excepto:

(a) Cuando otras reglas del Código permitan o requieran específicamente otra protección contra sobrecorrientes; o

(b) Cuando los conductores tengan una sección de 1 mm^2 o 1,5 mm^2 de cobre y se extiendan más allá de las cubiertas de los equipos, casos en los que deben ser protegidos con dispositivos de sobrecorriente de capacidad nominal máxima de 5 A y 10 A, respectivamente.

(2) Cuando la protección contra sobrecorrientes está instalada en los bornes del secundario de un transformador, apropiadamente protegido con una cubierta, no se requiere protección contra sobrecorrientes en el lado primario, que no sea la protección normal contra sobrecorrientes del circuito derivado que alimenta al transformador.

090-106 Ubicación de los Dispositivos de Protección Contra Sobrecorrientes en Circuitos de Clase 1

(1) En los circuitos de Clase 1, los dispositivos de sobrecorriente deben ser ubicados en el punto donde el conductor a ser protegido recibe la alimentación.

(2) Se permite que el dispositivo contra sobrecorrientes forme parte integral del suministro de potencia.

090-108 Circuitos de Potencia de Extra baja Tensión Clase 1, Incluyendo Transformadores

A fin de cumplir con la limitación de 1 000 VA, las fuentes de alimentación de circuitos de potencia Clase 1, de extra baja tensión, incluidos los transformadores, no deben exceder de 2 500 VA como potencia máxima de salida; y el producto de la corriente máxima por la tensión máxima no debe ser mayor que 10 000 VA, con la protección contra sobrecorrientes puenteada.

090-110 Material y Sección de Conductores

(1) Se permite el uso de conductores de cobre menores que 2,5 mm^2 en circuitos de Clase 1, sí:

(a) Se instalan en canalizaciones; o

(b) Forman parte de un cable; o

(c) Están en un cordón flexible de acuerdo con la Regla 030-010.

(2) Los conductores sujetos a las condiciones especificadas en la Subregla (1) no deben tener una sección menor que:

(a) 1,5 mm^2 para conductores individuales, sometidos a tracción durante el tendido en una canalización; y

(b) 1,0 mm^2 para conductores individuales tendidos, sin tracción, en una canalización; y

(c) 1,0 mm^2 en ensambles integrados de 2 o más conductores.

090-112 Conductores Aislados para Alambrados Clase 1

(1) Cuando son utilizados conductores de cobre mayores que 1,5 mm^2 en circuitos Clase 1, deben ser de cualquier tipo de los mostrados en la Tabla 19.

(2) Cuando son utilizados conductores de cobre de 1,0 mm^2 o 1,5 mm^2 en circuitos de Clase 1, deben ser del tipo para alambrado de equipos, apropiados para el uso previsto, como se muestra en la Tabla 11.

090-114 Conductores de Diferentes Circuitos en la Misma Cubierta, Cable o Canalización

(1) Se permite que diferentes circuitos de Clase 1 ocupen la misma cubierta, cable o canalización, sean éstos circuitos de corriente alterna o continua, siempre que todos los conductores estén aislados para la máxima tensión de cualquier conductor presente en la cubierta, cable o canalización.

(2) No se permite la instalación de conductores de circuitos de potencia y de circuitos Clase 1 en la misma cubierta, cable o canalización, a menos que estén conectados al mismo equipo y todos los conductores estén aislados para la máxima tensión de cualquier conductor presente en la cubierta, cable o canalización.

090-116 Protección Mecánica de Circuitos de Control Remoto

Donde un circuito de control remoto pueda sufrir un daño mecánico que cause condiciones peligrosas, como se describe en la Regla 090-010, todos los conductores deben ser instalados en conducto, tubería eléctrica metálica, o ser protegidos de otra forma contra daños mecánicos u otras condiciones dañinas, como humedad, calor excesivo o acción corrosiva.

090-118 Extensiones Aéreas Desde Una Construcción de Circuitos Clase 1

Los circuitos Clase 1 que se extiendan en forma aérea más allá de una edificación o construcción deben cumplir las Reglas 070–300 y 070-318.

Circuitos Clase 2

090-200 Limitaciones de Circuitos Clase 2 (ver Anexo B)

(1) Los circuitos Clase 2, dependiendo de la tensión, deben tener los límites de corriente siguientes:

(a) De 0 a 20 V: Aquellos circuitos cuya tensión a circuito abierto no excede los 20 V, deben tener protección contra sobrecorriente de capacidad nominal no mayor que 5 A. No se requiere esta protección cuando la corriente es suministrada desde:

(i) Baterías primarias que, bajo cortocircuito, no entregan una corriente superior a 7,5 A después de 1 minuto; o

(ii) Un transformador de circuito Clase 2; o

(iii) Un dispositivo que limita la corriente, en condiciones de operación normal o de falla, a 5 A o menos; o

(iv) Un dispositivo con salida Clase 2.

(b) Mayor que 20 V hasta 30 V: Aquellos circuitos cuya tensión a circuito abierto excede los 20 V, pero no los 30 V, deben tener protección contra sobrecorriente cuya capacidad nominal expresada en A no exceda el valor de 100/V, donde V es la tensión a circuito abierto. No se requiere de esta protección cuando la corriente es suministrada desde:

(i) Baterías primarias que, en corto circuito, no entregan una corriente superior a 5 A después de un minuto; o

(ii) Un transformador de circuito Clase 2; o

(iii) Un dispositivo que limita la corriente en A, en condiciones normales o de falla, al valor de 100/V, donde V es la tensión a circuito abierto; o

(iv) Un dispositivo con salida Clase 2.

(c) Mayor que 30 V hasta 60 V: Aquellos circuitos cuya tensión a circuito abierto excede los 30 V pero no los 60 V, deben tener protección contra sobrecorriente cuya capacidad nominal en A no exceda el valor 100/V, donde V es la tensión a circuito abierto. No se requiere esta protección cuando la corriente es suministrada desde:

(i) Un transformador de circuito Clase 2; o

(ii) Un dispositivo que limita la corriente en A, en condiciones normales o de falla, al valor de 100/V, donde V es la tensión a circuito abierto.

(d) Mayor que 60 V, hasta 150 V: Aquellos circuitos cuya tensión a circuito abierto excede los 60 V pero no los 150 V, deben tener protección contra sobrecorriente cuya capacidad nominal en A no sea mayor de 100/V, donde V es la tensión a circuito abierto; y en adición deben ser equipados con otros medios de limitación de la corriente en A, ya sea en condiciones normales de operación o de falla, a valores no mayores de 100/V, donde V es la tensión a circuito abierto.

(2) Un dispositivo con características de limitación de energía, puede consistir en resistencias en serie con una capacidad nominal apropiada u otro medio similar.

(3) Una fuente de potencia Clase 2 no debe ser conectada en serie o en paralelo, con otra fuente de potencia Clase 2.

090-202 Métodos de Instalación en el Lado de Alimentación de Dispositivos de Protección Contra Sobrecorrientes, o Transformadores u Otros Dispositivos para Circuitos de Clase 2.

En los circuitos de Clase 2, la instalación de conductores y equipos en el lado de alimentación, de los dispositivos de sobrecorriente o de limitación de corriente, o de transformadores; deben hacerse de acuerdo con los requerimientos de las secciones apropiadas del Código.

090-204 Marcado

Una unidad de fuente de energía de Clase 2 debe ser marcada de forma permanente, e instalada de modo que el marcado sea visible, indicando la clase de suministro y las características eléctricas nominales.

090-206 Protección Contra Sobrecorrientes de Circuitos de Clase 2

(1) Las protecciones contra sobrecorrientes, de diferentes capacidades nominales, no deben ser intercambiables.

(2) Se permite que la protección contra sobrecorrientes sea parte integral del transformador o del dispositivo de suministro de energía.

090-208 Ubicación del Dispositivo Contra Sobrecorrientes

Los dispositivos contra sobrecorrientes deben ser ubicados en el punto en que los conductores a ser protegidos reciben el suministro de energía.

090-210 Conductores para Alambrado de Circuitos Clase 2 (ver Anexo B)

(1) Los conductores de circuitos Clase 2 deben ser apropiados para la aplicación, según Tabla 19, excepto cuando se permiten conductores de sección inferior a 1,5 mm^2, en cuyo caso se permite el uso de

conductores normalmente empleados en el alambrado de equipos, siempre que estos conductores sean instalados en canalizaciones.

(2) Se debe limitar el uso de conductores de control de extra baja tensión a:

(a) Circuitos Clase 2 operando a 30 V o menos; y

(b) Unidades de vivienda en edificaciones de construcción combustible; y

(c) Locales secos; e

(d) Instalaciones empotradas o expuestas, no sujetas a daños mecánicos.

(3) No se permite el uso de conductores de control de extra baja tensión, en alambrado de circuitos de control de calefacción o seguridad contra incendios, tales como dispositivos de alarma de fuego o humo.

(4) Los conductores deben ser de cobre, con una sección no menor de:

(a) 1,50 mm^2 para conductores individuales, tendidos por tracción en canalizaciones; o

(b) 0,75 mm^2 para conductores individuales, tendidos sin tracción, en canalizaciones; o

(c) 0,75 mm^2 para ensambles integrados de 2 o más conductores; o

(d) 0,50 mm^2 para ensambles integrados de 4 o más conductores; o

(e) 0,25 mm^2 para ensambles integrados de 6 o más conductores; o

(f) 0,12 mm^2 para ensambles integrados de 10 o más conductores.

(5) No obstante el subpárrafo (4)(d), se permite el tendido de conductores tipo extra baja tensión de 0,50 mm^2 de sección, en conjuntos de 2 o más conductores, cuando éstos son sometidos a tracción durante su instalación.

(6) La máxima corriente permisible debe ser la correspondiente a la Tabla 57, para secciones de 1,50 mm^2 o menores; en ningún caso se debe exceder las limitaciones de corriente de la Regla 090-200.

090-212 Separación de los Conductores de Circuitos Clase 2 de Otros Circuitos

(1) Los conductores de los circuitos Clase 2 deben separarse al menos 50 mm de los conductores aislados de circuitos de iluminación, fuerza o Clase 1, que operan a 300 V o menos, y deben separarse al menos 600 mm de cualquier conductor aislado de circuitos de iluminación,

fuerza o Clase 1, que operan a más de 300 V, a menos que para ambas condiciones se provea una separación efectiva por el uso de:

(a) Canalizaciones metálicas para los circuitos Clase 2, o para los otros circuitos de iluminación, fuerza y Clase 1 sujetados a la canalización metálica, enlazando a tierra la canalización metálica; o

(b) Cables con cubierta metálica o armadura, para los circuitos de iluminación, fuerza y Clase 1, enlazando a tierra la cubierta o armadura de los cables; o

(c) Cables con cubierta no metálica para los circuitos de iluminación, fuerza o Clase 1, que operen a 300 V o menos; o

(d) Conducto no metálico, tubería eléctrica no metálica, tubería aislada o equivalentes, en adición al aislamiento eléctrico de los conductores de los circuitos Clase 2, o de los conductores de los circuitos de iluminación, fuerza y Clase 1.

(2) En los casos de conductores desnudos de iluminación o fuerza, todos los conductores de circuitos Clase 2 en la misma cubierta, deben instalarse en canalizaciones metálicas cerradas y enlazadas a tierra; y no se permite ubicar aberturas, tales como salidas, dentro de los 2 m de los conductores desnudos con tensiones hasta 15 kV, o dentro de los 3 m con tensiones sobre los 15 kV.

(3) Los conductores de los circuitos Clase 2, no se deben instalar en cualquier canalización, compartimiento, caja de salida o de empalme, o similares, junto con los conductores de circuitos de iluminación, fuerza o Clase 1, a menos que se separen de estos últimos por medio de barreras aceptables.

(4) No se aplica la Subregla (3) cuando los conductores de los circuitos de fuerza son instados en canalizaciones, compartimientos, cajas de salida o de empalme, con el único propósito de alimentar a los circuitos Clase 2, y todos los conductores estén aislados para la máxima tensión de cualquier conductor presente, excepto cuando los conductores de circuito, que no sean de Clase 2, instalados en una canalización, compartimiento, caja de salida o de empalme, o similares, junto con los conductores de potencia, muestren un aislamiento de color verde, a menos que los conductores de circuitos Clase 2 estén contenidos en un cable con cubierta, en toda la longitud de la canalización o cubierta.

090-214 Conductores de Diferentes Circuitos Clase 2 en el Mismo Cable, Cubierta o Canalización

Se permiten instalar los conductores de dos o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, cubierta o canalización, siempre que todos los conductores estén aislados, para la máxima tensión aplicada a cualquier conductor.

090 – 216 Paso a Través de Separaciones contra el Fuego

Los conductores de circuitos Clase 2 que pasan a través una separación contra el fuego, deben ser instalados de modo que se evite la propagación de fuego, de acuerdo con la Regla 020-124.

090-218 Conductores en Montantes Verticales y Pozos de Montacargas

Los conductores de circuitos Clase 2 y los cables instalados en montantes verticales o en pozo de montacargas, deben cumplir con los requerimientos de las Reglas 020-124 y 020-126.

090-220 Conductores y Equipo Clase 2 en Ductos y Cámaras de Sistemas de Ventilación y Tratamiento de Aire

No deben ubicarse conductores y equipo Clase 2, en ductos o cámaras de sistemas de ventilación o tratamiento de aire, excepto como lo es permitido en las Reglas 070-010 y 020-126.

090-222 Equipo Ubicado en el Lado de la Carga del Dispositivo Contra Sobrecorrientes, Transformadores o Limitadores de Corriente para Circuitos Clase 2 (ver Anexo B)

(1) Los equipos ubicados en el lado de carga de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes, o limitadores de corriente, o transformadores para circuitos Clase 2, deben:

(a) Ser aceptables para la aplicación particular, en casos de circuitos Clase 2 que operan a no más de 42,4 V pico o en corriente continua; y

(b) Estar dispuestos en tal forma que no haya partes activas accesibles a personas no autorizadas, en los casos de circuitos que operan a más de 42,4 V pico o en corriente continua.

(2) No obstante la Subregla (1), se deben aprobar los accesorios de iluminación, equipo electromédico, equipo para lugares peligrosos y termostatos que incorporan elementos de anticipación de calentamiento.

090-224 Circuitos Clase 2 que se Extienden Más Allá de una Edificación

Los circuitos Clase 2 que se extienden más allá de una edificación, o que superan sus límites, y que son tendidos de tal forma que estén sujetos a contactos accidentales con conductores de alumbrado o potencia, con tensiones superiores a 300 V entre conductores, deben también cumplir los requerimientos de la Sección 340.

090-226 Instalaciones Subterráneas

(1) Las instalaciones subterráneas de los circuitos Clase 2 deben cumplir con la Regla 070-012.

(2) Los circuitos Clase 2 directamente enterrados, deben mantener una separación horizontal mínima de 300 mm de otros sistemas subterráneos, excepto cuando son instalados de acuerdo con la Subregla (3).

(3) Se permite que los circuitos Clase 2, directamente enterrados, se coloquen en una zanja, con cualquier separación de los circuitos de potencia que los alimentan en forma exclusiva, con tal que los circuitos Clase 2 estén en cables con cubierta metálica, con la cubierta enlazada a tierra; que los circuitos de potencia operen a tensiones de 1 000 V o menos, y que todos los conductores estén aislados para la máxima tensión aplicada a cualquiera de los conductores instalados en la zanja.

SECCIÓN 100

EQUIPOS E INSTALACIONES ESPECIALES

100-000 Alcance

(1) Esta Sección cubre:

(a) Los métodos de protección en atmósferas peligrosas; y

(b) Los grados de protección de equipos e instalaciones contra agentes externos.

(2) Las reglas de esta Sección establecen las prestaciones que debe exigirse al equipo, a las cubiertas del equipo e instalaciones.

Métodos de Protección en Atmósferas Peligrosas

100-050 Métodos de Protección en Atmósferas Peligrosas

Los equipos, circuitos asociados y sistemas de alambrado, utilizados en lugares peligrosos, deben ser clasificados en cuanto a los métodos de protección en atmósferas peligrosas, como sigue:

(1) **Intrínsecamente Seguro (i, ia o ib):** Método de protección basado en la limitación de la energía eléctrica a niveles en los que no sea posible la ignición o encendido, como resultado de chispas abiertas o efectos térmicos que se produzcan en equipos o alambrado en condiciones normales o de eventual falla. La utilización de equipo intrínsecamente seguro en lugares peligrosos requiere que el alambrado y equipo asociados, no instalados necesariamente en un área peligrosa, sean calculados o diseñados como partes de un sistema intrínsecamente seguro.

(2) Los equipos e instalaciones tipo **ia** deben proveer protección contra explosión después que se les haya aplicado dos fallas.

(3) Los equipos e instalaciones tipo **ib** deben proveer protección contra explosión después que se les haya aplicado sólo una falla.

(4) **A Prueba de Llama (d):** Método de protección de aparatos eléctricos por el cual la cubierta del equipo debe soportar la explosión interna de una mezcla inflamable que haya penetrado en su interior, sin sufrir daños, ni causar el encendido de una atmósfera explosiva externa a través de cualquier unión o abertura estructural, así también debe

soportar la explosión de la atmósfera externa que contiene uno o más de los gases para los cuales ha sido diseñada.

(5) **Seguridad Incrementada (e):** Método de protección por el cual se aplican medidas adicionales a los aparatos eléctricos, para aumentar su seguridad contra temperaturas excesivas y contra la ocurrencia de arcos y chispas durante su vida de servicio. Se aplica únicamente a los aparatos eléctricos en los que ninguna de sus partes produce arcos, o chispas o exceda los límites de temperatura en servicio normal.

(6) **Sumergido en Aceite (o):** Método de protección mediante el cual se confiere seguridad al aparato eléctrico sumergiéndolo en aceite, de manera que no pueda provocarse el encendido de una atmósfera explosiva, que se encuentre sobre el aceite o en el exterior de la cubierta.

(7) **Presurizado (p):** Método de protección mediante la presión de un gas protector, que impide el ingreso de atmósferas explosivas en espacios que puedan contener una fuente de ignición, y cuando sea necesario, mediante la dilución continua de la atmósfera dentro de un espacio que contenga fuentes de emisión de gases que puedan formar una atmósfera explosiva.

(8) **Lleno de Polvo (o de Arena) (q):** Método de protección mediante el llenado de la cubierta de un aparato eléctrico, con una masa o material granular tal que, si se produce un arco, éste no puede causar la ignición de la atmósfera combustible exterior.

(9) **Encapsulado (m):** Método de protección por el cual se cubre con un compuesto, las partes que por medio de chispas o calor, puedan causar la ignición de una atmósfera explosiva, evitando así que esta ignición se produzca.

(10) **Antichispas (n):** Método de protección aplicado a un aparato eléctrico tal que en condiciones normales de operación, no sea posible la ignición de la atmósfera explosiva que lo contenga, y que no sea probable la ocurrencia de fallas capaces de causar la ignición.

Protección Contra Agentes Externos

100-100 Protección Contra Agentes Externos

La protección de equipos e instalaciones contra agentes externos sólidos y/o líquidos se clasifica como se indica en la tabla siguiente:

Tabla IP Protección Contra Ingreso

Protección Contra Contacto y Objetos Sólidos		Protección Contra Líquidos	
Número	**Descripción**	**Número**	**Descripción**
0	Sin protección	0	Sin protección
1	Objeto mayores de 50 mm	1	Goteo vertical de agua
2	Objeto mayores de 12 mm	2	Goteo de agua con inclinación de 15°
3	Objeto mayores de 2,5 mm	3	Agua pulverizada a un ángulo de hasta 60°
4	Objeto mayores de 1 mm	4	Salpicaduras de agua en cualquier dirección
5	Protegido contra polvo	5	Chorros de agua a baja presión
6	Hermético al polvo	6	Chorros fuertes de agua
		7	Efectos de inmersión a 1 m de profundidad
		8	Sumersión

SECCIÓN 110

LUGARES PELIGROSOS

110-000 Alcance (ver Anexos B y J)

(1) Esta Sección se aplica a los lugares en los que el equipo eléctrico y el alambrado están sujetos a las condiciones indicadas en la clasificación que sigue.

(2) Esta Sección complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

(3) En las instalaciones existentes en las que se haya empleado la clasificación en Divisiones de los lugares Clase I (en lugar de la actual clasificación en Zonas), se permite el empleo de la clasificación original, en Divisiones, para todo trabajo de ampliaciones, modificaciones renovaciones, operación y mantenimiento.

(4) Cuando se emplee la clasificación en Divisiones para los locales Clase I, como se especifica en la Regla (3), se deben aplicar las reglas del Anexo J110.

(5) No obstante la Regla (4), los equipos permitidos en las reglas para instalaciones en lugares Clase I, Zona 2, también son permitidos para instalaciones en lugares Clase I, División 2.

110-002 Terminología Especial

En esta Sección se aplica las siguientes definiciones:

Atmósfera de gas explosivo: Mezcla de substancias inflamables en forma de gas, vapor o neblina, con el aire, bajo condiciones atmosféricas, en la cual, después de la ignición, se propaga la combustión a través de la mezcla no consumida.

Circuitos no incendiarios (anti-ignición): Circuito que no causan la ignición de un gas o vapor inflamable dado, como consecuencia de cualquier chispa o efecto térmico que se produzca en condiciones normales de operación o debido a la apertura, cortocircuito o puesta a tierra del alambrado en obra.

Prensaestopas de cable (prensaestopas de cable)**:** Dispositivo o combinación de dispositivos que permiten el ingreso de un cable o cordón flexible a una cubierta cerrada, instalada en un lugar peligroso, el cual también provee alivio de la tensión mecánica y con posibilidad de

sellar dicho ingreso cuando sea necesario, solo o en combinación con un accesorio de sellado.

Grado de protección: Medidas aplicadas a una cubierta de aparatos eléctricos para asegurar:

(a) La protección de las personas contra contactos con partes vivas o móviles dentro de la cubierta y la protección de los aparatos contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños; y

(b) La protección de aparatos contra el ingreso de líquidos.

Límites explosivos: Porcentajes, más alto y más bajo, del volumen de un gas en una mezcla aire-gas, que puedan dar lugar a la ignición de dicha mezcla. Se expresan como: límite explosivo más bajo y límite explosivo más alto.

Métodos de protección: Métodos definidos para reducir el riesgo de ignición de una atmósfera con gas explosivo.

Operación normal: Situación en que la planta o equipo trabaja dentro de sus parámetros de diseño.

Ventilación adecuada: Ventilación natural o artificial, suficiente para prevenir la acumulación de mezclas de aire-vapor o aire-gas, en concentraciones sobre el 25% del límite más bajo en que puede producirse explosión.

110-004 Clasificación

Los lugares peligrosos deben ser clasificados de acuerdo con la naturaleza del peligro, como sigue:

(a) Lugares Clase I, aquellos en los que están o pueden estar presentes, gases inflamables en cantidades suficientes para producir atmósferas explosivas.

(b) Lugares Clase II, aquellos que son peligrosos debido a la presencia de polvos combustibles o eléctricamente conductivos.

(c) Lugares Clase III, aquellos que son peligrosos debido a la presencia de fibras o pelusa fácilmente inflamables, pero en los cuales no es probable que dichas fibras o pelusa se encuentren en suspensión en el aire, en cantidades suficientes para producir el encendido de la mezcla.

110-006 División de Lugares Clase I (ver Anexo B y J)

Los lugares Clase I se subdividen en tres Zonas, sobre la base de la frecuencia de ocurrencias y duración de atmósferas explosivas, como sigue:

(a) Zona 0, aquellos lugares en los que están presentes atmósferas explosivas, permanentemente o por largos periodos.

(b) Zona 1, aquellos lugares en los cuales:

(i) Es probable que se formen atmósferas explosivas durante la operación normal; o

(ii) Con frecuencia pueden formarse atmósferas explosivas, debido a trabajos de reparación o mantenimiento, debido a fugas; o

(iii) Se pueden formar atmósferas explosivas, por ser adyacentes a lugares Clase I, Zona 0.

(c) Zona 2, comprende los lugares Clase I en los cuales:

(i) Es improbable la formación de atmósferas explosivas en operación normal y si se formasen, es por cortos periodos de tiempo; o

(ii) Se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables, gases inflamables o vapores normalmente confinados en contenedores o sistemas cerrados, de los que pueden escapar sólo en casos de rotura accidental de tales contenedores o colapso de los sistemas cerrados, o por la operación anormal de los equipos empleados en la manipulación, procesamiento o utilización de dichos líquidos o gases; o

(iii) Las atmósferas explosivas son normalmente prevenidas por medio de una adecuada ventilación, pero, en los que pueden formarse por falla u operación anormal del sistema de ventilación; o

(iv) Se pueden formar atmósferas explosivas por ser adyacente a lugares Clase I, Zona 1, a menos que cuenten con una adecuada ventilación forzada (presión positiva), proveniente de una fuente de aire limpio, y en los que se tomen medidas efectivas para evitar las fallas del sistema de ventilación.

110-008 División de Lugares Clase II (ver Anexo B)

Los lugares Clase II se clasifican, a su vez, en las dos siguientes divisiones:

(a) División 1, aquellos lugares en los cuales:

(i) Está o puede estar presente polvo combustible en suspensión, continua, intermitente o periódicamente, en condiciones normales de operación, en cantidades

suficientes como para producir mezclas explosivas o que puedan encenderse; o

(ii) La operación normal o anormal, o fallas de equipos y aparatos, pueden causar la explosión o ignición de mezclas que se produzcan en, o cerca de, equipos y aparatos eléctricos; o

(iii) Puede estar presente polvo con características eléctricas conductivas.

(b) División 2, aquellos lugares en los cuales normalmente no existen polvos combustibles en suspensión en el aire, o no es probable que entren en suspensión por funcionamiento normal o anormal, o por fallas en los equipos o aparatos, en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables, pero en los cuales:

(i) La acumulación o depósito de polvo puede ser suficiente para interferir con la disipación segura del calor producido en el equipo o en los aparatos eléctricos;

(ii) La acumulación o depósito del polvo en, sobre o cerca del equipo eléctrico puede encenderse a causa de arcos o chispas producidas por dicho equipo.

110-010 División de Lugares Clase III (ver Anexo B)

Los lugares Clase III se clasifican, a su vez, en las dos siguientes divisiones:

(a) División 1, aquellos lugares en los cuales se manipulan, producen o utilizan fibras fácilmente inflamables o materiales que producen pelusa combustible; y

(b) División 2, aquellos lugares en los que se almacenan o manipulan, pero no se producen (o fabrican) fibras fácilmente inflamables.

Generalidades

110-050 Equipo Eléctrico (ver Anexo B)

(1) Donde en esta Sección se requiera la aprobación del equipo para la clase de lugar peligroso, este equipo también debe ser aprobado para el gas, vapor, neblina o polvo que esté presente.

(2) Se permite que tal aprobación sea indicada por una o más de las siguientes designaciones de grupos atmosféricos:

(a) Grupo IIC: Comprende atmósferas que contienen acetileno, butadieno, óxido de propileno, bisulfuro de carbono, hidrógeno u otros gases o vapores igualmente peligrosos.

b) Grupo IIB: Comprende atmósferas que contienen ciclopropano, éter dietílico etileno, óxido de etileno, ácido sulfhídrico o hidracina dimetílica asimétrica (UDMH) u otros gases o vapores de similar peligrosidad.

(c) Grupo IIA: Comprende atmósferas que contienen acetaldehído, acetona, nitrilo acrílico, alcohol, amoniaco, benceno, benzol, butano, dicloruro de etileno, gasolina, hexano, isopreno, vapores solventes de lacas, cloruro de vinilo, nafta, gas natural, propano, propileno, estireno, acetato de vinilo, xilenos, u otros gases o vapores de peligrosidad similar.

(d) Grupo II: Comprende todos los gases del Grupo II;

(e) Grupo II XXXXX: Donde XXXXX es la fórmula química o el nombre químico apropiado sólo para el gas específico.

(3) No obstante la Subregla (2), en el equipo aprobado para Clase I, División 1 o 2, se permite que el gas específico sea indicado por una o más de las siguientes designaciones de grupo atmosférico:

(a) Grupo A, comprende atmósferas que contienen acetileno;

(b) Grupo B, comprende atmósferas que contienen butadieno, óxido de etileno, hidrógeno (o gases equivalentes en peligrosidad al hidrógeno, tal como gas manufacturado) u óxido de propileno.

(c) Grupo C: comprende atmósferas que contienen acetaldehído, ciclopropano, éter dietílico, etileno, hidrógeno sulfhídrico o hidracina dimetílica asimétrica (UDMH), u otros gases o vapores de peligrosidad equivalente.

(d) Grupo D: comprende atmósferas que contienen acetona, nitrilo acrílico, alcohol, amoniaco, benceno, benzol, butano, dicloruro de etileno, gasolina, hexano, isopreno, vapores solventes de lacas, nafta, gas natural, propano, propileno, estireno, acetato de vinilo, cloruro de vinilo, xileno, u otro gases o vapores de peligrosidad equivalente.

(4) No obstante la Subregla (3)(b), cuando la atmósfera contiene:

(a) Butadieno, se permite el uso de equipo del Grupo D, si tal equipo es aislado de acuerdo con la Regla 110-08 (1), mediante el sellado de todas las tuberías pesadas de diámetro comercial igual o superior que 16 mm.

(b) Óxido de etileno u óxido de propileno, se permite el uso de equipo del Grupo C si tal equipo es aislado de acuerdo con la Regla 110-108(1), mediante el sellado de todas las tuberías pesadas de diámetro comercial igual o superior que 16 mm.

(5) Para el equipo aprobado para lugares Clase II, se permite que tal aprobación para el polvo específico sea indicada con una o más de las siguientes designaciones de grupo atmosférico:

(a) Grupo E, comprende atmósferas que contienen polvos de metal, incluyendo aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales y otros metales de similares características de peligrosidad.

(b) Grupo F, comprende atmósferas que contienen polvo de negro de humo, carbón y coque.

(c) Grupo G, comprende atmósferas que contienen harina, almidón o polvo de granos y otros polvos de similares características de peligrosidad.

110-052 Marcado (Rotulado) (ver Anexo B)

(1) El equipo destinado a lugares peligrosos Clase I debe ser marcado con los siguientes símbolos:

(a) Los símbolos Ex o EEx; y

(b) Símbolos para indicar el método o métodos de protección utilizados; y

(c) Símbolo del grupo de gas, como se especifica en la Regla 110-050(2); y

(d) Símbolo para la temperatura nominal, de acuerdo con la Subregla (4), para equipos del tipo que producen calor.

(2) No obstante la Subregla (1), el equipo eléctrico aprobado para:

(a) Lugares Clase I, o Clase I - División 1; o Clase I - División 2; se permite que sea marcado con la clase y grupo descritos en la Regla 110-050(3), o como corresponda al gas o vapor para el cual ha sido aprobado.

(b) Lugares Clase I, División 2 solamente, se permite que sea marcado en esta forma (como Clase I, División 2).

(3) Se permite que el equipo aprobado para lugares peligrosos Clase II y III sea marcado en esta forma, y para lugares Clase II, con el grupo o polvo específico para el que haya sido aprobado.

(4) Se permite que el equipo para ser usado en lugares Clase I sea marcado con:

(a) La máxima temperatura superficial; o

(b) Uno de los siguientes códigos de temperatura para indicar la máxima temperatura superficial:

Código de Temperatura	Máxima Temperatura Superficial
T1	450 °C
T2	300 °C
T2A	280 °C
T2B	260 °C
T2C	230 °C
T2D	215 °C
T3	200 °C
T3A	180 °C
T3B	165 °C
T4	135 °C
T4A	120 °C
T5	100 °C
T6	85 °C

(5) Si el equipo aprobado para la Clase I no está marcado para la máxima temperatura superficial, correspondientes a la clase y grupo, aquellos equipos del tipo que producen calor (con exclusión de cajas de empalme y elementos o accesorios de tubería pesada) deben ser considerados, para el propósito de la aplicación de la Regla 110-054, con las siguientes temperaturas superficiales máximas:

Grupo A	-	280 °C
Grupo B	-	280 °C
Grupo C	-	160 °C
Grupo D	-	215 °C

(6) En adición al marcado especificado en la Subregla 110-052(3), el equipo debe ser marcado con la máxima temperatura ambiental para la que haya sido aprobado, si ésta excede los 40°C, y con la máxima temperatura superficial a dicha temperatura ambiental.

110-054 Temperatura

No deben de instalarse equipos con temperaturas máximas externas, como las referidas en las Regla 110-052(4) y (5), en lugares peligrosos Clase I, cuando dichas temperaturas externas sean superiores a las temperaturas de ignición de los vapores o gases que estén o puedan estar presentes.

110-056 Equipos Eléctricos No Esenciales

(1) No debe utilizarse equipo eléctrico en lugares peligrosos, a menos que sea esencial para los procesos seguidos en dichos lugares.

(2) En lo posible se debe ubicar el equipo eléctrico de acometida, tableros, y similares, en recintos o sectores de edificaciones en los que no existen condiciones peligrosas.

110-058 Salas, Sectores o Áreas

Cada sala, sector o área, incluyendo los recintos de motores y generadores y de cubiertas o gabinetes de equipo de control, deben ser considerados como un lugar separado para el propósito de la clasificación de peligro.

110-060 Salas de Equipos

(1) Cuando se utilizan las paredes, particiones, pisos o cielo raso, para formar un ambiente, sala o sector libre de peligros, estos elementos deben ser:

(a) De construcción robusta; y

(b) Cubiertos o forrados con material no combustible; y

(c) Tales que, aseguren que el ambiente permanezca libre de condiciones peligrosas.

(2) Cuando en una edificación, un lugar no peligroso se comunica con un lugar peligroso Clase I, Zona 2, o Clase II, o Clase III, dicho lugar debe separarse con puertas aprobadas contra incendio y provistas con mecanismos de autocierre y elementos de cierre.

(3) Se debe aplicar la Regla 110-006(c)(iv) para cualquier comunicación entre un ambiente y un lugar peligroso Clase I, Zona 1.

110-062 Cables con Cubierta Metálica (ver Anexo B)

(1) Cuando se utilizan cables con aislamiento mineral en lugares peligrosos, los terminales del cable deben ser hechos por personal experimentado, con estricto cumplimiento de las instrucciones del fabricante. El cable debe contar con un protocolo de prueba de la resistencia del aislamiento, que asegure que no haya ingresado humedad en el aislamiento antes de la colocación del casquete de sellado y que los conductores no hayan sido cortocircuitados o puestos a tierra durante la preparación del sello, como condición previa a su energización.

(2) Cuando se utilizan conductores aéreos expuestos para alimentar un cable con aislamiento mineral, instalado en un lugar peligroso, se debe instalar pararrayos para limitar a 5 kV el nivel de la onda de sobretensión en el cable.

(3) Cuando se utilizan conductores unipolares con cubierta metálica en lugares peligrosos, deben ser instalados de tal manera que no se produzcan chispas entre las cubiertas metálicas de los conductores, o entre una cubierta y las partes metálicas enlazadas a tierra; y

(a) Los cables deben ser amarrados juntos a intervalos no mayores de 1,8 m, de modo que se asegure un buen contacto entre las cubiertas metálicas y éstas deben ser enlazadas a tierra; o

(b) Los cables deben tener las cubiertas metálicas continuas revestidas con material aislante, y éstas deben ser enlazadas a tierra solamente en el extremo que termina en el lugar peligroso.

110-064 Equipo o Ambientes Presurizados (ver Anexo B)

Donde se dé una excepción en aplicación de la Regla 020-030, se permite ubicar el equipo y su alambrado asociado en lugares peligrosos Clase I, dentro de cubiertas, recintos o ambientes construidos y dispuestos de tal modo que en su interior se mantenga una aire o gas inerte a presión, todo el tiempo que el equipo esté energizado. En este caso no son de aplicación las reglas 110-100 hasta 110-182.

110-066 Equipo Eléctrico y Alambrado Intrínsecamente Seguros y No Incendiario (ver Anexos B y F)

(1) Se permite la utilización de equipo eléctrico aprobado como intrínsecamente seguro y su alambrado asociado, diseñado e instalado como intrínsecamente seguro, para un lugar peligroso dado. En este caso no son de aplicación las Reglas 110-100 hasta 110-378.

(2) Se permite la utilización de equipo aprobado como no incendiario en lugares Clase I, Zona 2. En este caso no son de aplicación necesaria las Reglas 110-152 hasta 110-158.

(3) En los lugares Clase I se deben instalar las canalizaciones y conjuntos de cables para equipo y alambrado intrínsecamente seguros y no incendiarios, de modo que se evite la migración de gases o vapores a otros lugares.

(4) Los conductores de circuitos intrínsecamente seguros y no incendiarios, no deben colocarse junto con los conductores de cualquier otro sistema, en canalizaciones, salidas, cajas de empalme, o accesorios similares, a menos que los conductores de los dos sistemas sean separados por barreras mecánicas apropiadas.

110-068 Bandejas Portacables

No deben utilizarse bandejas para cables o portacables para soportar cables en lugares peligrosos, a menos que:

(a) El tipo de cable esté aprobado de acuerdo a las reglas de esta Sección, para ser usado en lugares peligrosos; y

(b) El tipo de cable esté aprobado para uso en bandejas portacables de acuerdo con la Regla 070-2204; y

(c) No haya acumulación peligrosa de polvo o fibra combustible sobre los cables, la bandeja o los soportes.

110-070 Instrumentos de Detección de Gases Combustibles (ver Anexo H)

Como una excepción, de acuerdo con la Regla 020-030, se permite la instalación de equipo eléctrico apropiado para lugares no peligrosos, en lugares peligrosos Clase I, Zona 2; y de equipo eléctrico apropiado para lugares peligrosos Clase I, Zona 2, en lugares peligrosos Clase I, Zona 1, si el lugar es monitoreado permanentemente por medio de un instrumento de detección de gases combustibles que:

(a) Accione un equipo de ventilación u otros medios, diseñados para evitar que la concentración de gases alcance el límite explosivo más bajo, cuando la concentración llegue al 20% de dicho límite; y

(b) Desenergice automáticamente al equipo protegido cuando la concentración de gases alcance el 40% del límite explosivo más bajo; y

(c) Desenergice automáticamente el equipo protegido en caso de falla del instrumento detector de gases.

110-072 Sellado de Fluidos Explosivos

El equipo eléctrico que contenga un sello de fluidos explosivos para evitar que tal fluido llegue al sistema de tuberías de alambrado, o a los compartimentos eléctricos, no debe ser utilizado a una presión que exceda la máxima presión de trabajo marcada en el equipo.

Lugares Clase I
Instalaciones en Lugares Clase I, Zona 0

110-090 Equipo y Alambrado (ver Anexos B y F)

(1) Con excepción de lo establecido en las Subreglas (2) y (3), no deben instalarse equipo y alambrado eléctrico en lugares peligrosos Clase I, Zona 0.

(2) Se permite la instalación de equipo eléctrico aprobado como intrínsecamente seguro, tipo I o ia, en lugares Clase I, Zona 0.

(3) Los circuitos y alambrados intrínsecamente seguros deben ser diseñados para la aplicación particular e instalados de acuerdo con el diseño.

(4) Las tuberías pesadas que salgan de un lugar peligroso Clase I, Zona 0 deben ser selladas en dicho lugar, y no deben tener cajas, acoplamientos u otros accesorios entre el sello y el punto de salida. Se exceptúan a las tuberías rígidas continuas que atraviesan completamente un área Clase I, Zona 0, las que no deben tener ningún elemento o accesorio hasta después de 300 mm, por lo menos, de cada límite; los puntos terminales de estas tuberías deben ubicarse en áreas no peligrosas.

(5) Se deben proveer sellos en los cables, en el primer punto de terminación después de ingresar a un lugar Zona 0.

Instalaciones en Lugares Clase I, Zona 1

110-100 Equipos en Lugares Clase I, Zona 1 (ver Anexo B)

Donde sea requerido por otras reglas del Código, el equipo eléctrico instalado en lugares Clase I, Zona 1 debe ser aprobado:

(a) Para lugares Clase I o Clase I, División 1; o

(b) Provisto de uno o más de los siguientes métodos de protección:

(i) Intrínsecamente seguro I, *ia*, o *ib*;

(ii) A prueba de llama *d*;

(iii) Seguridad incrementada *e*;

(iv) Sumergido en aceite *o*;

(v) Presurizado *p*;

(vi) Relleno con polvo *q*;

(vii) Encapsulado *m*.

110-102 Transformadores y Condensadores, Clase I, Zona 1

Los transformadores y condensadores eléctricos deben cumplir con la Regla 110-100 o deben ser instalados en cámaras para equipo eléctrico de acuerdo con las Reglas 150-350 hasta 150-356; y

(a) No deben haber puertas ni aberturas de conexión entre las cámaras y el área peligrosa; y

(b) Las cámaras deben ser provistas con ventilación adecuada; y

(c) Los ductos y aberturas de ventilación deben conducir a un lugar seguro, fuera de la edificación que contiene la cámara; y

(d) Los ductos y aperturas de ventilación deben tener área suficiente para aliviar la presión causada por explosiones dentro de la cámara; y

(e) Cada porción del ducto de ventilación debe ser construida de concreto armado.

110-104 Medidores, Instrumentos y Relés, Clase I, Zona 1

(1) En la medida de lo posible, se deben ubicar fuera de los lugares peligrosos los medidores, instrumentos y relés, incluyendo medidores de energía, transformadores de medición y resistencias, rectificadores y tubos termoiónicos.

(2) Cuando no sea posible instalar los medidores, instrumentos y relés fuera de un lugar Clase I, Zona 1, éstos deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

110-106 Métodos de Alambrado, Clase I, Zona 1 (ver Anexo B)

(1) Los métodos de alambrado a utilizar deben ser con tubería metálica rígida roscada o cables aprobados para lugares peligrosos, con collarines o prensaestopas de cable que cumplan con los requerimientos de la Regla 110-100.

(2) Las cajas, accesorios y juntas a prueba de explosión o de llama, deben ser roscados para la conexión con la tubería y con los prensaestopas de cables.

(3) Se permite que las juntas roscadas que requieran ser a prueba de explosión o de llamas, no sean necesariamente de forma ahusada. Estas juntas deben cumplir con lo siguiente:

(a) El roscado ahusado debe tener por lo menos cinco hilos completamente endentados, y no se permite el uso de roscas corridas o porciones roscadas rectas; y

(b) Cuando se use roscado no ahusado en atmósferas de los Grupos IIA y IIB, éste debe tener por lo menos cinco hilos completamente endentados; y

(c) Cuando se use roscado no ahusado en atmósferas del Grupo IIC, éste deben tener al menos ocho hilos completamente endentados.

(4) Cuando las formas de los roscados de los equipos y del sistema de alambrado difieran entre sí, se deben utilizar adaptadores aprobados.

(5) El ingreso de tuberías pesadas y cables a cubiertas del tipo seguridad incrementada “e”, debe ser efectuado de tal manera que se mantenga el grado de protección provisto por las cubiertas.

(6) Los cables se deben instalar y soportar de modo que se eviten esfuerzos de tensión en los prensaestopas de cable.

(7) Cuando se utilicen accesorios flexibles para la conexión a terminales de motores y similares, éstos deben ser del tipo aprobado para el lugar.

110-108 Sellos, Clase I, Zona 1 (ver Anexo B)

(1) Se deben instalar sellos:

(a) En sistemas de tubería pesada, cuando:

(i) La tubería entre a una cubierta para interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés, resistencias u otros aparatos, que puedan producir arcos, chispas, o altas temperaturas; y los sellos deben estar tan cerca como sea posible de las cubiertas, en todo caso a no más de 450 mm de éstas, sin cajas de empalme o elementos similares entre el accesorio de sellado y las cubiertas de aparatos; o

(ii) La tubería tenga un diámetro comercial de 55 mm o mayor, e ingrese en cajas que contengan terminales, uniones o derivaciones, que deben estar ubicados a no más de 450 mm de las cubiertas; o

(iii) La tubería emerja de un lugar Clase I, Zona 1, y no tenga ninguna caja, acoplamiento o accesorio, en su recorrido entre el sello y el punto en que sale del lugar peligroso. Se exceptúan las tuberías rígidas continuas, que atraviesan completamente un área Clase I, Zona 1, y que no deben tener ningún accesorio hasta después de 300 mm, por lo menos, de cada límite; los puntos terminales de estas tuberías deben ubicarse en áreas no peligrosas.

(iv) La tubería ingresa a una cubierta, que no se requiere que sea a prueba de explosión o de llama; se exceptúa el caso, para el que no se requiere sello, de una tubería pesada de recorrido continuo que conecta dos cubiertas de las que no se requiere que sean a prueba de explosión o de llama.

(b) En sistemas de cables, cuando:

(i) El cable ingresa a una cubierta, que se requiere que sea a prueba de explosión o de llama; o

(ii) El cable ingresa en una cubierta, que no se requiere que sea a prueba de explosión o de llama y

(A) El cable emerge de un área Zona 1 y tiene una longitud menor de 10 m; o

(B) El equipo o dispositivos conectados a, o contenidos en la cubierta, puedan someter a ésta, a gases o vapores peligrosos, a presiones mayores a 1,5 kPa; o

(C) El otro extremo del cable termina en un lugar Zona 2, o en uno no peligroso, en el cual existe una presión atmosférica negativa mayor de 0,2 kPa.

(2) Cuando se requieran sellos, éstos deben cumplir con lo siguiente:

(a) El sellado debe ser realizado:

(i) En un accesorio de sellado preparado en obra (en sitio) o en un prensaestopas de cable, los cuales deben ser accesibles y deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100; o

(ii) En un accesorio de sellado suministrado como parte de una cubierta aprobada para el área y donde el sello es prefabricado; la cubierta debe llevar marcado que tal sello ha sido provisto. Los motores y generadores que cumplen la Regla 110-100 no requieren ser marcados.

(b) Los compuestos de sellado deben ser aprobados para el propósito; no deben ser afectados por la atmósfera o líquidos en el que se encuentren, ni deben fundirse a temperaturas por debajo de 93°C.

(c) El espesor mínimo del compuesto de sellado en una tubería, en ningún caso debe ser menor que el diámetro comercial de una tubería de 21 mm.

(d) En los accesorios cuyo solo propósito sea el sellado con compuesto, no deben ejecutarse uniones ni derivaciones; ni se deben llenar con compuestos de sellado los accesorios en los que se ejecuten uniones o derivaciones.

(e) Cuando exista la probabilidad que líquidos o condensación de vapores puedan quedarse atrapados dentro de cubiertas para equipo de control o en cualquier punto de un sistema de canalización, se debe proporcionar los medios aprobados para prevenir la acumulación o que permita el drenaje periódico de tales líquidos o condensación de vapores.

(f) Cuando exista la probabilidad de acumulación de líquidos o de condensación de vapores dentro de motores o generadores, la canalización y uniones deben ser dispuestas de modo que se minimice el ingreso de líquidos, pero si se juzga necesario disponer de medios para evitar la acumulación de líquidos o permitir su drenaje periódico, dichos medios deben ser incorporados durante la fabricación del equipo y ser considerados como parte integral de la máquina.

(3) Se permite que el tendido de cables, en los que cada uno tienen cubiertas continuas, ya sean de metal o no metálicas, atraviese un lugar peligroso Clase I, Zona 1, sin sellos.

(4) Los cables que no tienen cubierta continua, metálica o no metálica, deben ser sellados en el límite del lugar Zona 1.

110-110 Interruptores, Controladores de Motores, Interruptores Automáticos y Fusibles, Clase I, Zona 1

Interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles, incluyendo botones pulsadores, relés y dispositivos similares, deben ser provistos con cubiertas y, en cada caso, las cubiertas y el equipo contenido deben ser aprobados como un conjunto integral y deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

110-112 Transformadores de Control y Resistencias, Clase I, Zona 1

Todos los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias utilizadas como, o en conjunto con, equipos para control de motores, generadores y aparatos, y sus mecanismos de conmutación asociados, en caso que los haya, deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

110-114 Motores y Generadores, Clase I, Zona 1

Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

110-116 Sistemas de Encendido para Turbinas de Gas, Clase I, Zona 1 (ver Anexo B)

Los sistemas de encendido para turbinas de gas, deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

110-118 Artefactos de Iluminación, Clase I, Zona 1

(1) Los artefactos de iluminación fijos y portátiles deben ser aprobados como ensambles completos, de acuerdo con la Regla 110-100, y deben estar claramente marcados con la indicación de la máxima potencia de la lámpara para la que son aprobados.

(2) Los artefactos portátiles deben ser específicamente aprobados, como un conjunto completo, para dicho uso.

(3) Cada artefacto debe ser protegido contra daños mecánicos, ya sea por medio de guardas apropiadas o ubicándolo en lugares seguros.

(4) Los artefactos colgantes deben estar:

(a) Suspendidos por y alimentados a través de tubos rígidos, y las juntas roscadas deben tener tornillos u otros medios apropiados para evitar que se aflojen; y

(b) Asegurados contra desplazamientos laterales, en caso de tubos más largos de 300 mm, a una distancia no mayor de 300 mm del extremo inferior del tubo, o provistos de flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para el propósito y lugar, a no más de 300 mm del punto o accesorio de conexión a la caja de soporte.

(5) Las cajas, ensambles de cajas, o accesorios utilizados para soportar los artefactos de alumbrado, deben ser aprobados para el propósito y deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

110-120 Equipos de Utilización, Fijos y Portátiles, Clase I, Zona 1

(1) Los equipos de utilización (ver definición en Sección 010) fijos y portátiles, incluyendo equipo calentado eléctricamente y equipo impulsado por motores, deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

(2) Se debe dotar de protección contra fallas a tierra para desenergizar todos los conductores no puestos a tierra del juego de cables de seguimiento térmico o de calor (registrador de calor), con el disparo de falla a tierra ajustado para permitir la operación normal del calefactor.

110-122 Cordones Flexibles, Clase I, Zona 1

Se permite la utilización de cordones flexibles sólo para la conexión entre una lámpara portátil u otro equipo de utilización portátil y la parte fija del circuito de alimentación; donde estos cordones deben:

(a) Ser de un tipo aprobado para uso muy exigente; y

(b) Contener un conductor para enlace equipotencial, además de los conductores del circuito; y

(c) Estar provistos con prensaestopas que cumplan con los requerimientos de la Regla 110-100, cuando los cordones flexibles entren a una caja, accesorio o cubierta.

110-124 Tomacorrientes y Enchufes, Clase I, Zona 1

Los tomacorrientes y enchufes deben ser del tipo previsto para ser conectados al conductor de enlace equipotencial del cordón flexible, y deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

110-126 Aislamiento de Conductores, Clase I, Zona 1

Donde la condensación de vapores o líquidos pueda depositarse sobre, o entrar en contacto con el aislamiento de los conductores, dicho

aislamiento debe ser del tipo aprobado para uso bajo tales condiciones, o el aislamiento debe estar protegido con una cubierta de plomo u otros medios aprobados.

110-128 Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto y Comunicaciones, Clase I, Zona 1

Todos los sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones deben:

(a) Cumplir con la Regla 110-100, aplicable a todos los aparatos y equipos; y

(b) Cumplir con las Reglas 110-106 y 110-108, aplicables a todo alambrado.

110-130 Partes Vivas, Clase I, Zona 1

No debe quedar expuesta ninguna parte viva del equipo o instalación eléctrica alguna.

110-132 Enlace Equipotencial, Clase I, Zona 1

(1) Se deben enlazar a tierra, de acuerdo con la Sección 060, todas las partes metálicas expuestas del equipo eléctrico, que normalmente no transportan corriente, incluyendo carcasas o partes exteriores de motores, lámparas fijas o portátiles u otro equipo de utilización, aparatos de iluminación, gabinetes y conductos.

(2) La continuidad y adecuación de la trayectoria de enlace equipotencial en un lugar peligroso, y en un lugar no peligroso desde el cual se alimenta el lugar peligroso, deben ser aseguradas por medio de conexiones roscadas, puentes de enlace con accesorios apropiados, o por otros medios aprobados, de acuerdo con las Reglas 060-606(1)(a), (c) y (d) y 060-606(2).

Instalaciones en Lugares Clase I, Zona 2

110-150 Equipos en Lugares Clase I, Zona 2 (ver Anexo B)

Cuando sea requerido por otras reglas del Código, el equipo eléctrico que se instale en lugares Clase I, Zona 2, debe ser:

(a) Aprobado para lugares Clase I, División 2; o

(b) Aprobado como no incendiario; o

(c) Aprobado para el método de protección “n” antichispa; o

(d) Específicamente permitido por las reglas 110-066 y 110-52 hasta 110-178; o

(e) Permitido para Zona 1.

110-152 Equipo para Instrumentación de Procesos, Comunicaciones y Control Remoto, Clase I, Zona 2

Los equipos para instrumentación de procesos, comunicaciones y control remoto deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-150, excepto los transformadores, solenoides y otros bobinados que no incorporan contactos deslizantes o de apertura y cierre, o dispositivos de resistencia productores de calor.

110-154 Transformadores y Condensadores, Clase I, Zona 2

Se permite la instalación de transformadores y condensadores si no tienen componentes que produzcan arcos o chispas.

110-156 Métodos de Alambrado, Clase I, Zona 2 (ver Anexo B)

(1) Los métodos de alambrado deben ser:

(a) Conducto metálico roscado; o

(b) Cables aprobados para lugares peligrosos con sus prensaestopas asociados, que cumplan con la Regla 110-150; o

(c) Cables tipo TC o similar instalados en bandejas de acuerdo con la Regla 070-2204; o

(d) Cables con armadura tipo ACWU o similar, con sus prensaestopas asociados que cumplan con los requerimientos de la Regla 110-150; o

(e) Cables de control e instrumentos con blindaje metálico entrelazado y cubierta continua para circuitos de control (tipo ACIC o similar), con prensaestopas de cable asociados, que cumplan con los requerimientos de la Regla 110-150.

(2) Los cables deben ser instalados y soportados de modo que se eviten esfuerzos de tracción en los prensaestopas.

(3) Se permite el uso de conducto metálico flexible, donde sea necesario para la conexión a terminales de motores y similares.

(4) No se requiere que las cajas, accesorios y uniones sean a prueba de explosión o llama, excepto donde sea prescrito por las reglas del Código.

110-158 Sellos, Clase I, Zona 2 (ver Anexo B)

(1) Se deben instalar sellos:

(a) En sistemas de conductos donde:

(i) El conducto ingresa a cubiertas a prueba de explosión o llama; los sellos se deben ubicar tan cerca como sea posible de las cubiertas, pero a no más de 450 mm de las mismas, sin ninguna caja o cubierta similar en el recorrido del conducto, entre el accesorio de sello y la cubierta de aparatos; o

(ii) El conducto sale de un lugar Clase I, Zona 2, sin cajas, acoplamientos, ni accesorios, en su recorrido entre el sello y el punto de salida del lugar peligroso; excepto que el conducto rígido continuo que atraviesa completamente el área Clase I, Zona 2 sin ningún accesorio y a menos de 300 mm después de cada límite, con tal de que los puntos terminales del conducto continuo estén ubicados en áreas no peligrosas.

(b) En sistemas de cables donde:

(i) El cable ingresa a una cubierta a prueba de explosión o llama; o

(ii) El cable ingresa a una cubierta que no sea a prueba de explosión o llama; y

(A) El cable sale de un área Zona 2 y su longitud es menor de 10 m; o

(B) El equipo o dispositivos conectados a, o contenidos en la cubierta, pueden someterla a ésta, a presiones peligrosas de gas o vapor, mayores de 1,5 kPa; o

(C) El otro extremo del cable termina en un lugar no peligroso, en el cual existe una presión atmosférica negativa mayor de 0,2 kPa.

(2) Donde un tendido de conducto ingresa a una cubierta a prueba de explosión o llama, cada parte del conducto, desde el sello hasta la cubierta, debe cumplir con la Regla 110-106.

(3) Se permite el tendido sin sellos de cables con cubiertas continuas, metálicas o no, en lugares Clase I, Zona 2.

(4) Los cables que no tienen una cubierta continua, de metal o no, deben ser sellados en los límites de un lugar Zona 2.

(5) Donde se requieran sellos, se debe aplicar la Regla 110-108(2).

110-160 Interruptores, Controladores e Interruptores Automáticos, Clase I, Zona 2 (ver Anexo B)

(1) Los interruptores, controladores e interruptores automáticos, deben ser provistos con cubiertas y cumplir con los requerimientos de la Regla 110-150.

(2) No obstante la Subregla (1), se permite que los interruptores, controladores e interruptores automáticos aprobados para el lugar, sean provistos con cubiertas para propósito general.

110-162 Interruptores de Aislamiento, Clase I, Zona 2

Los interruptores de aislamiento deben cumplir con lo siguiente:

(a) Tener enclavamiento con los dispositivos de interrupción de corriente asociados, de modo que no puedan ser abiertos bajo carga; y

(b) Si no están provistos con fusibles, se permite que tengan cubiertas para propósito general.

110-164 Fusibles para Motores, Artefactos y Lámparas Portátiles, Clase I, Zona 2

Cuando se use fusibles para protección de motores, artefactos y lámparas portátiles en lugares Clase I, Zona 2:

(a) Se permite el empleo de fusibles de cartucho o de tapón, si se instalan en cubiertas a prueba de explosión o llama; o

(b) Se permite el empleo de cubiertas para propósito general, para alojar fusibles, si éstos tienen el elemento de operación sumergido en aceite o encerrado en una cámara herméticamente sellada contra el ingreso de gases y vapores.

110-166 Juegos de Fusibles o Interruptores para Alumbrado Fijo, Clase I, Zona 2 (ver Anexo B)

(1) En esta regla, "juego de fusibles" es un grupo de tantos fusibles como se requieran para realizar una función protectora única en un circuito, con exclusión de los fusibles que están de acuerdo con la Regla 110-164.

(2) Se permite el empleo de cubiertas del tipo para propósito general en lugares Clase I, Zona 2, para alojar fusibles o interruptores automáticos de protección de circuitos derivados o alimentadores de lámparas fijas donde la cantidad de éstos no supere:

(a) Diez juegos de fusibles cubiertos aprobados; o

(b) Diez interruptores automáticos, que no sean utilizados como interruptores para la operación normal de las lámparas.

110-168 Motores y Generadores, Clase I, Zona 2

(1) Los motores, generadores y máquinas eléctricas rotativas que contengan componentes que produzcan arcos, chispas o calor, deben ser a prueba de explosión o llama, a menos que dichos componentes estén provistos con cubiertas que cumplan con los requerimientos de la Regla 110-100.

(2) Se permite que los motores, generadores y máquinas eléctricas rotativas, que no contengan componentes que produzcan arcos, chispas o calor, sean del tipo abierto o no sean a prueba de explosión.

110-170 Sistemas de Encendido para Motores de Combustión Interna Estacionarios, Clase I, Zona 2 (ver Anexo B)

Los sistemas de encendido para motores estacionarios de combustión interna deben cumplir con los requerimientos de la Regla 110-150.

110-172 Artefactos de Iluminación, Clase I, Zona 2

(1) Los artefactos de iluminación deben cumplir con lo siguiente:

(a) Las lámparas portátiles deben cumplir con las Regla 110-118(1) y (2); y

(b) Los artefactos fijos deben:

(i) Ser protegidos contra daños físicos por medio de guardas o ubicación adecuada; y

(ii) Cumplir con los requerimientos de la Regla 110-150

(2) Los artefactos colgantes deben estar:

(a) Suspendidos por medio de sistemas de conductos roscados o por otros medios aprobados; y

(b) Sujetos contra desplazamientos laterales, si el tramo de conducto es más largo de 300 mm, con el punto de sujeción a no más de 300 mm del extremo inferior del tramo, o provistos de flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para el propósito, a no más de 300 mm del punto de conexión a la caja de suspensión.

(3) Las cajas, ensambles de cajas y accesorios utilizados para el soporte del artefacto de alumbrado, deben ser aprobados para el propósito.

(4) Los interruptores que forman parte de un artefacto ensamblado, o de los portalámparas individuales, deben cumplir con la Regla 110-160.

(5) Los arrancadores y equipo de control para equipo de iluminación de descarga eléctrica, que incorporen dispositivos que producen arcos,

chispas o calor, deben ser provistos con cubiertas que cumplan los requerimientos de la Regla 110-100.

110-174 Equipo de Utilización, Fijo y Portátil, Clase I, Zona 2

(1) El equipo de utilización calentado eléctricamente, ya sea fijo o portátil, debe cumplir con los requerimientos de la Regla 110-100.

(2) Los motores de equipos de utilización deben cumplir la Regla 110-168.

(3) Los interruptores, interruptores automáticos y fusibles que forman parte de, o que sean usados en conexión con equipos de utilización, deben cumplir con las Reglas 110-160 hasta 110-164.

110-176 Cordones Flexibles, Clase I, Zona 2

Se permite el uso de cordones flexibles sólo para la conexión entre artefactos de alumbrado de montaje permanente, lámparas portátiles u otros equipos de utilización portátiles, y la porción fija de circuitos de alimentación y, donde se usan, deben:

(a) Ser del tipo aprobado para uso muy exigente; y

(b) Contar con un conductor de enlace equipotencial, además de los conductores del circuito; y

(c) Estar provistos con un prensaestopas de sellado, cuando el cordón flexible ingrese a una caja, accesorio o cubierta a prueba de explosión o de llama.

110-178 Tomacorrientes y Enchufes, Clase I, Zona 2

Los tomacorrientes y enchufes deben cumplir con la Regla 110-124.

110-180 Partes Vivas, Clase I, Zona 2

No debe quedar expuesta ninguna parte viva de equipos e instalaciones eléctricas.

110-182 Enlace Equipotencial a Masa, Clase I, Zona 2

El equipo eléctrico debe ser enlazado a tierra en la forma requerida por la Regla 110-132.

Lugares Clase II
Instalaciones en Lugares Clase II, División 1 (ver Anexo E)

110-200 Transformadores y Condensadores, Clase II, División 1

(1) Los transformadores y condensadores que contienen líquido combustible, deben ser instalados en cámaras para equipo eléctrico de acuerdo con las Reglas 150-350 hasta 150-356; y

(a) Cualquier abertura de comunicación con áreas peligrosas debe tener puerta cortafuegos con cierre automático en ambos lados de la pared. Éstas deben ser cuidadosamente instaladas y provistas de sellos apropiados para minimizar el ingreso de polvo en la cámara; y

(b) Las aberturas y ductos de ventilación deben comunicar la cámara, solamente con el ambiente exterior del edificio; y

(c) Las aberturas para alivio de presión en la cámara deben comunicarla solamente con el ambiente exterior del edificio.

(2) Los transformadores y condensadores que no contengan líquido combustible deben ser:

(a) Instalados en cámaras para equipo eléctrico conforme a la Subregla (1); o

(b) Aprobados como ensambles completos, incluyendo los terminales de conexiones, para lugares Clase II.

(3) No deben instalarse transformadores o condensadores en lugares en los que pueda haber polvo de magnesio, aluminio, bronce, aluminio u otros metales de características peligrosas similares.

110-202 Métodos de Alambrado, Clase II, División 1 (ver Anexo B)

(1) El método de alambrado debe ser con ducto metálico rígido y roscado, o cables aprobados para lugares peligrosos con prensaestopas aprobado para el lugar peligroso particular.

(2) Las cajas, accesorios y uniones deben ser roscados para su conexión con el ducto o el prensaestopas del cable, o cajas y accesorios correspondientes, deben ser aprobados para lugares Clase II.

(3) Los cables deben ser instalados y soportados de tal forma que se evite esfuerzos de tracción en los prensaestopas.

(4) Cuando se requieran conexiones flexibles, éstas deben estar provistas con:

(a) Accesorios para conexión flexible aprobados para el lugar; o

(b) Conducto flexible, a prueba de líquidos, con accesorios aprobados para el lugar; o

(c) Cordón flexible para uso muy exigente con prensaestopas aprobado para el lugar.

(5) Cuando las conexiones flexibles estén sometidas a aceite u otras condiciones corrosivas, el aislamiento de los conductores debe ser aprobado para dichas condiciones, o debe ser protegido por medio de cubiertas apropiadas.

110-204 Sellos, Clase II, División 1

Cuando una canalización comunica dos cubiertas, una a prueba de polvo y la otra no, se debe evitar el ingreso de polvo a la primera cubierta a través de la canalización, por medio de:

(a) Un sello permanente y eficaz; o

(b) Un tramo horizontal de no menos de 3 m en la canalización; o

(c) Un tramo vertical de no menos de 1,5 m en la canalización, que se extienda hacia abajo a partir de la cubierta a prueba de polvo.

110-206 Interruptores, Controladores, Interruptores Automáticos y Fusibles, Clase II, División 1

Los interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles, incluyendo botones pulsadores, relés y dispositivos similares, deben ser provistos de cubiertas a prueba de polvo, aprobadas para lugares Clase II.

110-208 Transformadores y Resistencias de Control, Clase II, División 1

Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias usadas como, o en conjunto con, equipo de control para motores, generadores o artefactos eléctricos, así como los dispositivos de sobrecorriente o conmutación, si hubiesen, asociados con aquellos, deben ser provistos con cubiertas aprobadas para lugares Clase II.

110-210 Motores y Generadores, Clase II, División 1 (ver Anexo B)

Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben ser aprobados para lugares Clase II.

110-212 Tuberías de Ventilación, Clase II, División 1 (ver Anexo B)

(1) Toda tubería de ventilación para un motor, generador u otra máquina eléctrica rotativa, o para cubiertas de aparatos eléctricos o equipo, deben:

(a) Ser de metal, con espesor no menor de 0,53 mm o de un material no combustible igualmente resistente; y

(b) Conducir directamente a una fuente de aire limpio, exterior al edificio; y

(c) Ser protegida contra el ingreso de pequeños animales o aves; y

(d) Ser protegida contra daños mecánicos y la corrosión.

(2) Toda tubería de ventilación y su conexión a un motor o a una cubierta a prueba de polvo, debe ser también a prueba de polvo en toda su longitud.

(3) Las costuras y uniones de toda tubería metálica de ventilación deben ser:

(a) Remachadas y soldadas; o

(b) Empernadas y soldadas; o

(c) Soldadas; o

(d) A prueba de polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

(4) Ninguna tubería de escape debe descargar dentro de un edificio.

110-214 Equipo de Utilización Fijo y Portátil, Clase II, División 1

Los equipos de utilización fijo y portátil, incluyendo equipo con calentamiento eléctrico y con motor, deben ser aprobados para lugares Clase II.

110-216 Artefactos de Iluminación, Clase II, División 1

(1) Los artefactos para iluminación, fijos y portátiles, deben ser aprobados como ensamblados completamente para lugares Clase II, y deben ser claramente marcados indicando la potencia máxima de la lámpara en W, para la que son aprobados.

(2) Los artefactos para uso portátil deben ser aprobados específicamente como ensamblados completamente para dicho uso.

(3) Todo artefacto debe ser protegido contra daños físicos por medio de guardas apropiadas o ubicándolos en lugares libres de ese riesgo.

(4) Los artefactos colgantes deben ser:

(a) Suspendidos por medio de sistemas de conductos rígidos y roscados, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros medios aprobados, que no incluyan cordones flexibles para soportarlos; y las uniones roscadas deben estar provistas con tornillos de sujeción u otros medios para evitar que puedan soltarse.

(b) Asegurados contra desplazamientos laterales, en caso de tramos de conducto rígido más largos de 300 mm, a un nivel no mayor que 300 mm del extremo inferior del tramo, o provistos de flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para el propósito y el lugar, a no más de 300 mm del punto de conexión con la caja soporte.

(c) Provistos con un cordón flexible donde el alambrado entre la caja de salida y el artefacto no esté en conducto. El cordón flexible debe ser aprobado para uso muy exigente y tener sellos apropiados en sus puntos de ingreso al artefacto y a la caja de salida.

(5) Las cajas, ensambles de cajas o accesorios utilizados para el soporte de artefactos de alumbrado deben ser aprobados para el propósito y para lugares Clase II.

110-218 Cordones Flexibles, Clase II, División 1

Los cordones flexibles deben:

(a) Ser de un tipo aprobado para uso muy exigente; y

(b) Contener un conductor para enlace equipotencial, en adición a los conductores del circuito; y

(c) Estar provistos de prensaestopas aprobado para la clase y grupo, que eviten el ingreso de polvo por los lugares donde el cordón entra a cajas o accesorios y sean requeridos por esta Sección a prueba de polvo.

110-220 Tomacorrientes y Enchufes, Clase II, División 1

Los tomacorrientes y enchufes deben ser los aprobados para lugares Clase II.

110-222 Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto y Comunicaciones, Medidores, Instrumentos y Relés, Clase II, División 1

Los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicaciones, y los medidores, instrumentos y relés deben cumplir con lo siguiente:

(a) Todos los aparatos y equipo deben ser provistos con cubiertas aprobadas para lugares Clase II, excepto:

(i) Los dispositivos que conducen o interrumpen corrientes correspondientes sólo a las señales de voz; e

(ii) Interruptores cuyos contactos estén sumergidos en aceite o encerrados en cámaras selladas contra el ingreso de polvo; se permite que éstos sean provistos con cubiertas para

propósito general si el polvo que prevalece en el lugar no es eléctricamente conductivo.

(b) Todo alambrado debe cumplir con las Reglas 110-202 y 110-204.

110-224 Partes Vivas, Clase II, División 1

Las partes vivas de equipo eléctrico o de una instalación eléctrica no deben estar expuestas.

110-226 Enlace Equipotencial, Clase II, División 1

El equipo eléctrico debe ser enlazado a tierra de la manera prescrita por la Regla 110-132.

Instalaciones en Lugares Clase II, División 2 (ver Anexo E)

110-250 Transformadores y Condensadores, Clase II, División 2

(1) Los transformadores y condensadores que contienen líquido combustible deben ser instalados en cámaras para equipo eléctrico, de acuerdo con las Reglas 150-350 hasta 150-356.

(2) Los transformadores y condensadores que contienen líquido no combustible deben ser:

(a) Instalados en cámaras para equipo eléctrico de acuerdo con las Reglas 150-350 hasta 150-356; o

(b) Aprobados para lugares Clase II.

(4) Los transformadores de núcleo seco instalados en lugares Clase II, División 2, deben:

(a) Ser instalados en cámaras para equipo eléctrico de acuerdo con las Reglas 150-350 hasta 150-356; o

(b) Tener sus bobinados y terminales de conexión en una cubierta estanca sin aberturas de ventilación u otras y operar a no más de 1 000 V.

110-252 Métodos de Alambrado, Clase II, División 2 (ver Anexo B)

(1) Los métodos de alambrado deben ser:

(a) Conducto metálico roscado; o

(b) Cables aprobados para lugares peligrosos con su prensaestopas asociado aprobado para el lugar peligroso particular; o

(c) Cable tipo "TC" (Tray Cable) o similar instalado en bandeja de acuerdo con la Regla 070-2204, y al abandonar la bandeja portacables debe ser instalado en conducto rígido o de acuerdo con cualquier otro método de alambrado aceptable.

(d) Cable con armadura o similar (tipo ACWU) con su prensaestopas asociado, aprobado para el lugar particular; o

(e) Cables de control e instrumentos con un blindaje metálico entrelazado y en los circuitos de control, con una cubierta continua (tipo ACIC o similar), con sus prensaestopas asociados aprobados para los requerimientos de la cubierta a la que ingresan.

(2) Las cajas y accesorios en los que se hagan derivaciones, uniones o conexiones terminales deben:

(a) Estar provistos de coberturas telescópicas o ajustadas apretadamente, u otro medio efectivo para prevenir el escape de chispas o material encendido; y

(b) No deben tener aberturas, tales como huecos para tornillos de fijación, a través de las cuales puedan escapar chispas o material encendido, después de instalados, o a través de las cuales se produzca la ignición de polvo acumulado en el exterior o de material combustible.

(3) Los cables deben instalarse y ser soportados de modo que se evite esfuerzos de tracción en el prensaestopas.

(4) Se deben aplicar las Reglas 110-202(4) y (5), donde sea necesario el uso de conexiones flexibles.

110-254 Sellado, Clase II, División 2

El sellado de canalizaciones debe cumplir la Regla 110-204.

110-256 Interruptores, Controladores, Interruptores Automáticos y Fusibles, Clase II, División 2

(1) Con excepción de lo estipulado en la Subregla (2), las cubiertas para los interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles, incluyendo botones pulsadores, relés y dispositivos similares, deben:

(a) Estar equipadas con coberturas telescópicas o coberturas ajustadas apretadamente, o con otro medio efectivo para evitar el escape de chispas o material encendido; y

(b) No tener aberturas, tales como huecos para tornillos de fijación, a través de las cuales, después de instaladas, puedan escaparse chispas o material encendido o pueda producirse la ignición del polvo acumulado en el exterior o de material combustible.

(2) En lugares donde pueda estar presente polvo de magnesio, aluminio, bronce, aluminio o de otros metales de características igualmente peligrosas, los interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles deben estar contenidos en cubiertas a prueba de polvo, aprobadas para tales lugares.

110-258 Transformadores y Resistencias de Control, Clase II, División 2

(1) Los mecanismos de conmutación, incluyendo los dispositivos de sobrecorriente, utilizados con transformadores de control, bobinas de impedancia y resistencias, deben estar provistos con cubiertas, de acuerdo con la Regla 110-256.

(2) Cuando los transformadores de control y bobinas de impedancia no están en la misma cubierta con los mecanismos de conmutación, deben ubicarse en cubiertas estancas sin aberturas de ventilación.

(3) Las resistencias y los dispositivos con resistencias, deben tener cubiertas a prueba de polvo aprobadas para lugares Clase II. Se exceptúan las resistencias no ajustables o aquellas que forman parte de una secuencia automática de arranque temporizado, que no operan a temperaturas mayores de 120°C, caso en el que estas resistencias pueden ser alojadas en cubiertas de acuerdo con la Subregla (2).

110-260 Motores y Generadores, Clase II, División 2 (ver Anexo B)

(1) Excepto lo establecido en la Subregla (2), los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben ser:

(a) Aprobados para lugares peligrosos Clase II, División 2; o

(b) En condiciones normales, totalmente cerrados con tubería de ventilación, o con ventilador de enfriamiento, y deben estar sujetos a lo siguiente:

(i) Equipados con protección integral contra sobre-temperaturas, de acuerdo con la Regla 160-314; y

(ii) Provistos con tapones roscados que cierren todos los huecos o aberturas de drenaje que puedan tener.

(2) Cuando la probabilidad de acumulación de polvo no conductivo y no abrasivo sea sólo moderada, y el equipo es fácilmente accesible para mantenimiento de rutina y no haya otros factores que impidan su aceptación, se permite instalar en el lugar:

(a) Maquinaria estándar del tipo abierto con aislamiento clase A, sin contactos deslizantes, mecanismos de conmutación centrífuga ni de otro tipo, incluyendo dispositivos de sobrecorriente para motor o dispositivos de resistencias incorporados a la máquina; y

(b) Maquinaria estándar del tipo abierto con aislamiento clase A que tenga contactos, mecanismos de conmutación o dispositivos de resistencias alojados en cubiertas conforme a la Regla 110-256.

110-262 Tuberías de Ventilación, Clase II, División 2 (ver Anexo B)

(1) Las tuberías de ventilación para motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas, o para cubiertas de aparatos y equipo eléctrico, deben cumplir con la Regla 110-212(1).

(2) Las tuberías de ventilación y sus conexiones deben ser lo suficientemente ajustadas como para prevenir el ingreso de cantidades apreciables de polvo en el equipo o cubierta ventilados, y evitar el escape de chispas, llamas o material encendido que pueda provocar la ignición del polvo o material combustible acumulado en la vecindad.

(3) Cuando se utilicen tuberías de ventilación metálicas, se permiten las costuras cerradas y remachadas, o uniones soldadas; y donde sea necesaria alguna flexibilidad, como en la conexión a motores, se permite el uso de uniones deslizantes ajustadas apretadamente.

110-264 Equipos de Utilización, Fijos y Portátiles, Clase II, División 2

(1) El equipo de utilización calentado eléctricamente, fijo o portátil, debe ser el aprobado para lugar Clase II.

(2) Los motores de los equipos de utilización deben cumplir con la Regla 110-260.

(3) Las cubiertas para interruptores, interruptores automáticos y fusibles deben cumplir con la Regla 110-256.

(4) Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias que formen parte de, o que sean usadas en conexión con equipos de utilización, deben cumplir con las Reglas 110-258(2) y (3).

(5) Cuando se permite el uso de equipo de utilización portátil en lugares Clase II, División 1 y Clase II, División 2, este equipo debe cumplir con la Regla 110-214.

110-266 Artefactos de Iluminación, Clase II, División 2

(1) Los artefactos de iluminación deben cumplir con lo siguiente:

(a) Las lámparas portátiles deben ser aprobadas como ensamblados completamente para lugares Clase II y deben estar claramente marcadas con la indicación de la máxima potencia de la lámpara, en W, para la que son aprobadas; y

(b) Los artefactos fijos deben:

(i) Estar protegidos contra daños físicos por medio de guardas apropiadas, o ubicándolos en lugares donde no exista ese riesgo.

(ii) Estar provistos de cubiertas para las lámparas y portalámparas, que deben ser diseñadas para minimizar el depósito de polvo sobre la lámpara y para evitar el escape de chispas, material encendido o material caliente; y

(iii) Estar claramente marcados con la indicación de la máxima potencia de la lámpara, en W, para la que se permite su uso, sin que la máxima temperatura de la superficie expuesta supere los 165°C, en condiciones normales de uso.

(2) Los artefactos colgantes deben ser:

(a) Suspendidos por medio de sistemas de conductos rígidos roscados, cadenas con accesorios aprobados u otros medios aceptados que no incluyan cordones flexibles para soportarlos.

(b) Asegurados contra desplazamientos laterales, en caso de tramos de conductos de suspensión más largos de 300 mm, a un nivel no mayor de 300 mm del extremo inferior del tramo; o provistos de flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para el propósito, a no más de 300 mm del punto de conexión con la caja o accesorio de suspensión; y

(c) Provistos con cordones flexibles aprobados para uso muy exigente, donde el alambrado entre la caja o accesorio de salida y el artefacto no esté contenido en tubería pesada.

(3) Las cajas, ensambles de cajas o accesorios utilizados para soportar el artefacto deben ser aprobados para tal propósito.

(4) Los equipos de arranque y control para lámparas de vapor de mercurio y fluorescentes, deben cumplir con la Regla 110-258.

110-268 Cordones Flexibles, Clase II, División 2

Los cordones flexibles deben cumplir con la Regla 110-218.

110-270 Tomacorrientes y Enchufes, Clase II, División 2

Los tomacorrientes y enchufes deben ser:

(a) Del tipo polarizado, que realice la conexión automática del conductor de enlace equipotencial del cordón flexible de alimentación; y

(b) Diseñados de modo que no pueda hacerse la conexión con, o la desconexión del circuito de alimentación, en tanto haya partes vivas expuestas.

110-272 Sistemas de Señalización, Alarmas, Control Remoto y Comunicaciones y Medidores, Instrumentos y Relés, Clase II, División 2

Los sistemas de señales, alarma, control remoto, comunicaciones y los medidores, instrumentos y relés deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los contactos que interrumpan corrientes que no correspondan a señales de voz, deben estar encerrados en cubiertas de acuerdo con la Regla 110-256; y

(b) Los bobinados y conexiones terminales de transformadores y bobinas de encendido que puedan conducir corrientes que no correspondan a señales de voz, deben estar alojados en cubiertas herméticas sin aberturas de ventilación; y

(c) Las resistencias, dispositivos con resistencias, tubos termoiónicos y rectificadores que puedan conducir corrientes que no correspondan a señales de voz, deben ser provistos con cubiertas a prueba de polvo aprobadas para lugares Clase II, excepto que, si la máxima temperatura de operación normal de dichos elementos (siempre que las resistencias sean no ajustables) no supera los 120°C, se permite el empleo de cubiertas herméticas sin aberturas de ventilación.

110-274 Partes Vivas, Clase II, División 2

No debe quedar expuesta ninguna parte viva de equipo o instalación eléctrica.

110-276 Enlace Equipotencial, Clase II, División 2

Todos los equipos eléctricos deben ser enlazados a tierra, de la manera requerida por la Regla 110-132.

Lugares Clase III
Instalaciones en Lugares Clase III, División 1 (ver Anexo E)

110-300 Transformadores y Condensadores, Clase III, División 1

Los transformadores y condensadores deben cumplir con la Regla 110-250.

110-302 Métodos de Alambrado, Clase III, División 1 (ver Anexo B)

(1) El método de alambrado debe ser con sistemas de conductos metálicos rígidos roscados, tubería eléctrica metálica o cables aprobados para lugares peligrosos, con su prensaestopas asociado aprobado para el lugar peligroso particular.

(2) Las cajas y accesorios en los que se hagan derivaciones, uniones o conexiones de terminales, deben ser:

(a) Provistos de tapas o cubiertas telescópicas o ajustadas apretadamente, o de otros medios que eviten el escape de chispas o material encendido; y

(b) Sin aberturas, tales como huecos para tornillos de sujeción, a través de las cuales, después de instaladas, pueda producirse el escape de chispas o material encendido que provoque la ignición de material combustible.

(3) Los cables deben instalarse y ser soportados de modo que no se produzcan esfuerzos de tracción en los prensaestopas de los cable.

(4) Donde sea necesario el uso de conexiones flexibles se debe aplicar la Regla 110-202(4) y (5).

110-304 Interruptores, Controladores, Interruptores Automáticos y Fusibles Clase III, División 1

Los interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles, incluyendo botones pulsadores, relés y dispositivos similares, deben ser provistos con cubiertas herméticas, diseñadas para minimizar el ingreso de fibras y pelusa; y deben:

(a) Estar equipadas con tapas telescópicas o ajustadas apretadamente, o con otros medios efectivos para evitar el escape de chispas o material encendido; y

(b) No tener aberturas, tales como huecos para tornillos de sujeción, a través de las cuales, después de instaladas, pueda producirse el escape de chispas o material encendido, o la ignición de las fibras, pelusa o material combustible adyacente.

110-306 Transformadores y Resistencias de Control, Clase III, División 1

Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias utilizados como, o en conjunto con, equipo de control de motores, generadores y artefactos, deben cumplir con la Regla 110-258, excepto que, si estos dispositivos están ubicados en la misma cubierta con el interruptor de conmutación de tales equipos de control, y son utilizados sólo para el arranque o regímenes de corta duración, la cubierta debe cumplir con los requerimientos de la Regla 110-304.

110-308 Motores y Generadores, Clase III, División 1 (ver Anexo B)

(1) Excepto lo establecido en la Subregla (2), los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben ser:

(a) Totalmente cerrados, no ventilados; o

(b) Totalmente cerrados con ventilación por tuberías; o

(c) Totalmente cerrados con ventilador de enfriamiento.

(2) Cuando la acumulación de pelusa sobre, o en la vecindad de una máquina eléctrica rotativa sea sólo moderada y la máquina sea fácilmente accesible para su limpieza y mantenimiento de rutina, se permite instalar en el lugar:

(a) Máquinas estándar del tipo abierto, sin contactos deslizantes o centrífugos, u otro tipo de mecanismo de conmutación, incluyendo dispositivos de sobrecarga del motor; o

(b) Máquinas estándar del tipo abierto con sus contactos, mecanismos de conmutación o dispositivos con resistencias ubicados en cajas herméticas sin ventilación u otras aberturas; o

(c) Motores textiles autolimpiantes del tipo jaula de ardilla.

(3) No se permite la instalación de motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas, de los tipos parcialmente cerrados o a prueba de salpicaduras, en lugares Clase III.

110-310 Tuberías de Ventilación, Clase III, División 1 (ver Anexo B)

(1) Las tuberías de ventilación para motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas, o para cubiertas de aparatos o equipo eléctricos, deben cumplir la Regla 110-212 (1).

(2) Las tuberías de ventilación y sus conexiones deben ser suficientemente ajustadas, para evitar el ingreso de cantidades apreciables de fibras o pelusa en el equipo o en las cubiertas ventiladas, y para prevenir el escape de chispas, llama o material encendido que puedan provocar la ignición de las fibras, pelusa o material combustible acumulado en la vecindad.

(3) Cuando se utilice tubería de ventilación metálica, se permite el uso de costuras cerradas y remachadas o uniones soldadas; y donde sea necesaria alguna flexibilidad, se permite el uso de uniones deslizantes ajustadas apretadamente.

110-312 Equipo de Utilización Fijo y Portátil, Clase III, División 1

(1) El equipo de utilización fijo o portátil, calentado eléctricamente, debe ser aprobado para lugares Clase III.

(2) Los motores de equipo de utilización deben cumplir con la Regla 110-358.

(3) Los cubiertas para interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles deben cumplir con la Regla 110-304.

110-314 Artefactos de Alumbrado, Clase III, División 1

(1) Los artefactos de alumbrado o iluminación deben cumplir con lo siguiente:

(a) Las lámparas portátiles deben:

(i) Ser equipadas con asas o manillas; y

(ii) Ser protegidas con guardas robustas; y

(iii) Tener portalámparas del tipo sin conmutación, sin partes metálicas expuestas y sin elementos hembra para enchufes; y

(iv) Cumplir con el párrafo (b) en todos los otros aspectos.

(b) Los artefactos fijos deben:

(i) Contar con cubiertas para lámparas y portalámparas diseñadas para minimizar el ingreso de fibras o pelusa y evitar el escape de chispas, material encendido o metal caliente.

(ii) Estar claramente marcados con la máxima potencia de la lámpara en W, para la que se permite su uso, sin exceder la máxima temperatura de superficies expuestas de 165°C, en condiciones normales de uso.

(2) Los artefactos de alumbrado que pueden ser expuestos a daños físicos deben ser protegidos con guardas apropiadas.

(3) Los artefactos colgantes deben cumplir la Regla 110-266 (2).

(4) Las cajas, ensambles de cajas o accesorios utilizados para soportar artefactos de alumbrado, deben ser aprobados para este propósito.

(5) El equipo de arranque y control de lámparas de vapor de mercurio y fluorescentes, debe cumplir la Regla 110-306.

110-316 Cordones Flexibles, Clase III, División 1

Los cordones flexibles deben cumplir con la Regla 110-218.

110-318 Tomacorrientes y Enchufes, Clase III, División 1

Los tomacorrientes y enchufes deben cumplir con la Regla110-270.

110-320 Sistemas de Señalización, Alarmas, Control Remoto y Comunicaciones Clase III, División 1

Los sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones deben cumplir con la Regla 110-272.

110-322 Grúas y Montacargas Eléctricos y Equipo Similar, Clase III, División 1

Cuando operen en ambientes con fibras o acumulación de pelusa combustibles, los puentes grúas y montacargas empleados en la manipulación, en el desplazamiento de limpiadores de maquinaria textil y equipo similar, deben cumplir con lo siguiente:

(a) El suministro de energía a los conductores de contacto debe ser aislado de todos los otros sistemas, no debe ser puesto a tierra y debe estar equipado con un detector registrador de tierra, el que debe dar la alarma y desenergizar los conductores de contacto en caso de una falla a tierra, o equipado con un indicador de falla a tierra que debe emitir una alarma visual y audible, y mantener la alarma en tanto continúe el suministro de energía al sistema y en tanto permanezca la falla a tierra.

(b) Los conductores de contacto deben ser ubicados o protegidos con guardas, de modo que sean inaccesibles a personas no autorizadas, o al contacto accidental con objetos extraños.

(c) Los colectores de corriente deben cumplir con lo siguiente:

(i) Estar dispuestos o protegidos con guardas para confinar las chispas que se producen normalmente y evitar el escape de estas chispas o de partículas calientes.

(ii) Para reducir la producción de chispas se debe proveer dos o más superficies de contacto por cada conductor de contacto.

(iii) Se debe proveer medios confiables para mantener a los conductores de contacto y colectores de corriente, libres de acumulación de fibras y pelusa.

(d) El equipo de control debe cumplir con las Reglas 110-304 y 110-306.

110-324 Equipo Cargador de Baterías, Clase III, División 1

Los cargadores de baterías deben ubicarse en recintos separados, construidos o cubiertos con material robusto no combustible, y de modo tal que se excluya la presencia de fibra o pelusa, y deben, además, ser ventilados adecuadamente.

110-326 Partes Vivas, Clase III, División 1

No debe haber partes vivas expuestas, de equipo o de instalaciones eléctricas, excepto lo establecido en la Regla 110-322.

110-328 Enlace Equipotencial, Clase III, División 1

El equipo eléctrico debe ser enlazado a tierra como se establece en la Regla 110-132.

Instalaciones en Lugares Clase III, División 2
(Ver Anexo E)

110-350 Transformadores y Condensadores, Clase III, División 2

Los transformadores y los condensadores deben cumplir con la Regla 110-250.

110-352 Métodos de Alambrado, Clase III, División 2

Los métodos de alambrado en lugares Clase III, División 2, deben cumplir con la Regla 110-302, excepto que se permite el uso de alambrado abierto sobre aisladores, de acuerdo con las Reglas 070-202 a 070-224, en sectores, compartimentos o áreas utilizadas solamente como almacén y que no contengan maquinaria, con tal de que los conductores sean instalados en cualquier sitio alejado de daños físicos posibles, aunque no en espacios del cielo raso, deben ser protegidos como lo es requerido por las Reglas 070-212 y 070-214.

110-354 Interruptores, Controladores, Interruptores Automáticos y Fusibles, Clase III, División 2

Los interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles deben cumplir con la Regla 110-304.

110-356 Transformadores y Resistencias de Control, Clase III, División 2

Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias utilizados como, o en conjunto con, equipo de control de motores, generadores y artefactos, deben cumplir con la Regla 110-306.

110-358 Motores y Generadores, Clase III, División 2 (ver Anexo B)

(1) Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben ser:

(a) Totalmente cerrados, no ventilados; o

(b) Totalmente cerrados con ventilación por tuberías; o

(c) Totalmente cerrados enfriados con ventilador.

(2) No deben instalarse en lugares Clase III, motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas de los tipos parcialmente cerrado y a prueba de salpicaduras.

110-360 Tuberías de Ventilación, Clase III, División 2 (ver Anexo B)

Las tuberías de ventilación deben cumplir la Regla 110-212 (1).

110-362 Equipo de Utilización Fijo y Portátil, Clase III, División 2

El equipo de utilización, fijo o portátil, debe cumplir con la Regla 110-312.

110-364 Artefactos de Alumbrado, Clase III, División 2

Los artefactos de alumbrado deben cumplir con la Regla 110-314.

110-366 Cordones Flexibles, Clase III, División 2

Los cordones flexibles deben cumplir con la Regla 110-218.

110-368 Tomacorrientes y Enchufes, Clase III, División 2

Los tomacorrientes y enchufes deben cumplir con la Regla 110-270.

110-370 Sistemas de Señales, Alarmas, Control Remoto y Comunicaciones, Clase III, División 2

Los sistemas de señales, alarmas, control remoto y comunicaciones deben cumplir con la Regla 110-272.

110-372 Grúas y Montacargas Eléctricos y Equipo Similar, Clase III, División 2

Las grúas, montacargas y equipo eléctrico similar deben ser instalados como se establece en la Regla 110-322.

110-374 Equipo Cargador de Baterías, Clase III, División 2

El equipo cargador de baterías debe ser ubicado en recintos conforme a lo establecido en la Regla 110-326.

110-376 Partes Vivas, Clase III, División 2

No debe haber partes vivas expuestas, de equipo o de instalaciones eléctricas, excepto lo establecido en la Regla 110-322.

110-378 Enlace Equipotencial, Clase III, División 2

El equipo eléctrico debe ser enlazado a tierra como se establece en la Regla 110-132.

SECCIÓN 120

LUGARES DE MANIPULACIÓN DE COMBUSTIBLES

120-000 Alcance

(1) Esta Sección complementa o modifica los requerimientos generales establecidos en el Código para las instalaciones en los siguientes lugares:

(a) Puestos de venta de combustibles y estaciones de servicio; Reglas 120-002 hasta 120-014;

(b) Establecimientos de venta de gas propano, llenado de tanques y almacenamiento; Reglas 120-030 hasta 120-042;

(c) Estaciones de recarga, compresión y almacenamiento de gas natural comprimido; Reglas 120-060 hasta 120-072;

(d) Establecimientos de venta de vehículos, talleres de reparación y cocheras; Reglas 120-100 hasta 120-114;

(e) Garajes residenciales; Reglas 120-200 hasta 120-206;

(f) Plantas de almacenamiento; Reglas 120-300 hasta 120-312;

(g) Procesos de acabado; Reglas 120-400 hasta 120-414; y

(h) Hangares de aeronaves, Reglas 120-500 hasta 120-522.

(2) Para ampliaciones, modificaciones, renovaciones, operaciones o mantenimiento de instalaciones y equipos existentes, que utilicen el sistema de divisiones en la clasificación de lugares Clase I, se permite seguir aplicando tal sistema de clasificación en divisiones.

(3) Donde el sistema de clasificación en divisiones sea utilizado para lugares Clase I, como se establece en la Subregla (2), deben aplicarse las Reglas para lugares Clase I que se encuentran en el Anexo J120.

(4) No obstante la Subregla (3), los equipos permitidos en las Reglas para instalaciones en lugares Clase I, Zona 2, también se permiten para instalaciones en lugares Clase I, División 2.

Puestos de Venta de Combustibles y Estaciones de Servicio

120-002 Generalidades

(1) Las Reglas 120-004 a la 120-014, inclusive, se aplican a los equipos eléctricos y alambrado, en puestos de venta de combustibles y estaciones de servicio y otros lugares donde se despacha o transfiere líquidos volátiles inflamables a los tanques de gasolina de vehículos autopropulsados.

(2) Otras áreas usadas para lubricación, locales de mantenimiento, locales de reparaciones, sala de exhibición, sala de compresoras y lugares similares, deben estar de acuerdo con lo indicado en las Reglas 120-100 a 120-114, en lo que se refiere a equipo eléctrico y alambrado.

120-004 Áreas Peligrosas (ver Anexo B)

(1) Con excepción de lo establecido en la Subregla (3), el espacio dentro de la cubierta de un surtidor hasta 1,2 m medidos verticalmente encima de su base, e incluyendo el espacio bajo el surtidor que pueda contener alambrado o equipo eléctrico, se debe considerar como un lugar Clase I, Zona 1.

(2) El espacio dentro del receptor de la pistola de la manguera de un surtidor, debe considerarse como un lugar Clase I, Zona 0.

(3) El espacio dentro de la cubierta de un surtidor encima del lugar clasificado como Clase I, Zona 1 por la Subregla (1), o espacio dentro de la cubierta de un surtidor separado del lugar Zona 1 por un tabique hermético a vapores o por una embocadura sólida, pero no completamente rodeado por el lugar Zona 1, debe considerarse como lugar Clase I, Zona 2.

(4) El espacio a no más de 450 mm medidos horizontalmente desde el lugar clasificado como Zona 1 dentro de la cubierta del surtidor, tal como se establece en la Subregla (1), se debe considerar como un lugar Clase I, Zona 1.

(5) El espacio fuera del surtidor a no más de 450 mm medidos horizontalmente desde la abertura de una boquilla sólida, ubicada encima del tabique hermético al vapor, se debe considerar que es un lugar Clase I Zona 2, excepto que el área clasificada no necesita ser extendida más allá del plano en el cual está ubicado el receptor de la pistola de la manguera.

(6) En lugares exteriores (y en edificaciones no cerradas adecuadamente), cualquier área más allá de cualquier lugar Clase I Zona 1, a no más de 6 m medidos horizontalmente desde la parte exterior de la cubierta de un surtidor, se debe considerar como un lugar Clase 1, Zona 2, y se debe extender 450 mm sobre la calzada o el nivel del suelo.

(7) En lugares exteriores (y en edificaciones no cerradas adecuadamente), cualquier área más allá del lugar Clase 1, Zona 1 a no más de 3 m, medidos horizontalmente desde la tubería de llenado de todo tanque, debe considerarse como un lugar Clase I, Zona 2, y se debe extender 450 mm por encima de la calzada o nivel del suelo.

(8) Cualquier parte del alambrado y equipo eléctrico que se encuentra debajo de la superficie de áreas definidas como Clase I, Zona 1 o Zona 2 en las Subreglas (1), (4), (6) o (7) mencionadas anteriormente, debe considerarse que está dentro de un lugar Clase I, Zona 1, el cual debe extenderse, por lo menos hasta el punto en que emergen del suelo.

(9) El espacio en la vecindad de las tuberías de ventilación de los tanques se debe clasificar de la siguiente manera:

(a) El volumen esférico dentro de un radio de 900 mm desde el punto de descarga de la tubería de ventilación de todo tanque, debe considerarse como lugar Clase I, Zona 1, y el volumen comprendido entre el radio de 900 mm hasta otro radio de 1,5 m, desde el punto de descarga de la tubería de ventilación, debe ser un lugar Clase I, Zona 2.

(b) Para sistemas de ventilación que no descargan hacia arriba, el volumen cilíndrico que se extiende hacia el suelo, tanto bajo la Zona 1 como la Zona 2, debe ser considerado como Clase I, Zona 2.

(c) No se debe considerar que las áreas peligrosas se extienden más allá de una pared sin aberturas.

(10) Los espacios dentro de locales de lubricación se clasifican de la siguiente manera:

(a) El espacio dentro de un foso o zanja, bajo tierra o bajo el nivel del suelo, de un local de lubricación, debe ser considerado como un lugar Clase I, Zona 1, a menos que el foso o zanja bajo tierra se encuentre más allá de las áreas clasificadas como peligrosas especificadas en las Subreglas (6), (7), y (9); en este caso el foso o espacio bajo el nivel del suelo debe ser considerado lugar Clase I, Zona 2.

(b) No obstante lo establecido en el párrafo (a), para pisos bajo el nivel del suelo, que estén ubicados más allá de áreas peligrosas especificadas en las Subreglas (6), (7) y (9), y que cuentan con ventilación mecánica adecuada, el lugar Clase I, Zona 2 debe extenderse hasta 50 mm sobre el nivel de cada piso.

(c) El espacio de todo el local de lubricación, hasta 50 mm sobre el piso o sobre el nivel del suelo, cualquiera que sea mayor, y el espacio a no más de 900 mm, medidos en cualquier dirección desde el punto de despacho de una unidad de operación manual

para despacho de líquidos volátiles inflamables, debe considerarse un lugar Clase I, Zona 2.

120-006 Alambrado y Equipos Dentro de Áreas Peligrosas

(1) El alambrado y los equipos eléctricos dentro de áreas peligrosas definidas en la Regla 120-004, deben cumplir los requerimientos de la Sección 110.

(2) Cuando los surtidores o dispositivos de despacho son alimentados por medio de conducto metálico, se debe instalar una unión y un accesorio flexible entre el conducto y la caja de unión del surtidor, en adición a cualquier accesorio de sellado requerido por la Sección 110.

(3) El accesorio metálico flexible establecido en la Subregla (2) debe ser instalado de manera que permita el movimiento relativo entre la tubería y el surtidor.

(4) Cuando los surtidores o dispositivos de despacho son alimentados por un cable aprobado para lugares peligrosos, deben tomarse previsiones para separar el cable de la caja de unión del surtidor, sin deteriorar ni inutilizar el sello del cable a prueba de explosión.

120-008 Equipos y Alambrado en Áreas Peligrosas

Los equipos y alambrados en áreas peligrosas deben cumplir con las Reglas 120-106 y 120-110.

120-010 Medios de Desconexión de Circuitos

Todos los circuitos que llegan o pasan a través de una bomba del surtidor, deben tener dispositivos de desconexión de la fuente de alimentación que interrumpan simultáneamente todos los conductores del circuito no conectados a tierra.

120-012 Sellado

(1) Los sellos requeridos por la Sección 110 deben instalarse en todas los conductos que son instalados como entrada o salida del surtidor, o cualquier cavidad o cubierta en comunicación directa con el mismo.

(2) Deben proveerse sellos adicionales de acuerdo con las Reglas 110-108 y 110-158; y de acuerdo con los requerimientos de las Reglas 110-108(1)(a)(iii) y 110-158(1)(a)(ii), deben incluirse los límites verticales y horizontales.

120-014 Enlace Equipotencial

Todas las partes metálicas de las bombas del surtidor, canalizaciones metálicas y otros equipos eléctricos, que normalmente no transportan corriente, deben ser enlazados a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 060.

Despacho, Llenado de Contenedores y Almacenamiento de Propano

120-030 Alcance

Las Reglas 120-032 a 120-042 se aplican a lugares donde se suministra o transfiere el gas propano a los tanques de combustibles de vehículos autopropulsados, a tanques portátiles y a lugares donde se almacena o se transfiere el gas propano desde vagones de ferrocarril o camiones tanque a contenedores de almacenamiento.

120-032 Terminología Especial

En esta Subsección se aplican las siguientes definiciones:

Centro de recarga: Estación de servicio de propano, abierta al público o instalación similar donde el propano es llenado en envases (balones) o en los tanques de combustible de los vehículos, y comprende tanques de almacenamiento, tuberías y demás equipos pertinentes que incluyen bombas y dispositivos de despacho.

Planta de llenado: Planta de almacenamiento masivo de propano, cuya finalidad es la distribución de propano, que recibe propano en un vagón cisterna o camión tanque para almacenamiento y/o distribución en recipientes portátiles o camiones tanque; tiene almacenamiento masivo y generalmente posee medios para llenado de contenedores y carga de camiones en el predio.

Propano: Material que está compuesto predominantemente de los siguientes hidrocarburos, sean puros o como una mezcla: propano, propileno, butano (butano normal o iso-butano) y butileno.

120-034 Áreas Peligrosas

En los centros de recarga y en las plantas de llenado, las áreas peligrosas se clasifican como se indica en la Tabla 63.

120-036 Alambrado y Equipos en Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado y equipo eléctrico en las áreas peligrosas referidos en la Regla 120-034, deben cumplir con lo indicado en la Sección 110.

(2) Cuando los surtidores o dispositivos de despacho son alimentados por conductos metálicos rígidos, debe cumplirse con lo establecido en la Regla 120-006(2) y (3).

120-038 Sellado

(1) Los sellos deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la Sección 110, y los requerimientos deben aplicarse también a los límites horizontales y verticales de los lugares peligrosos definidos.

(2) Los sellos para los surtidores o dispositivos de despacho, deben ser instalados de acuerdo con los requerimientos de la Regla 120-012.

120-040 Desconexión de Circuitos

Todos los circuitos que llegan o pasan a través de un dispositivo de despacho o una bomba de propano, deben estar provistos con un medio de desconexión de la fuente de alimentación que interrumpa simultáneamente todos los conductores del circuito no conectados a tierra.

120-042 Enlace Equipotencial a Tierra

Todas las partes metálicas de los equipos y de las canalizaciones , que normalmente no trasportan corriente, deben ser enlazadas a tierra de acuerdo con la Sección 060.

Estaciones de Recarga de Gas Natural Comprimido e Instalaciones de Compresión y Almacenamiento

120-060 Alcance

(1) Se deben aplicar las Reglas 120-062 a 120-072 en los lugares donde se despacha gas natural a los tanques de combustible de vehículos autopropulsados y a las instalaciones asociadas de compresión y almacenamiento.

(2) (Esta Subregla queda en blanco).

120-062 Áreas Peligrosas

(1) Las áreas alrededor de los compresores deben ser clasificadas de la siguiente manera:

(a) En emplazamientos exteriores, el espacio a no más de 1,5 m en toda dirección desde el compresor debe ser considerado como un lugar Clase I, Zona 1; y

(b) En una ubicación exterior, el espacio entre 1,5 m y 4,5 m en todas direcciones desde el compresor debe ser considerado como un lugar Clase I, Zona 2; y

(c) Si el compresor está cubierto, el espacio dentro de la cubierta del compresor debe ser considerado como Clase 1, Zona 1; y

(d) Si el compresor tiene una cubierta que no es hermética al gas con costuras no soldadas y con aberturas, el espacio a no más de 3 m en todas direcciones, debe ser considerado como un lugar Clase I, Zona 2; y

(e) Un compresor debe ser considerado como cubierto cuando está protegido por una edificación o cubierta que tiene cuatro lados, un techo y ventilación limitada; y

(f) El espacio dentro de la cubierta de un compresor debe ser clasificado como lugar Clase I, Zona 2, cuando la cubierta está provista con un ventilador de evacuación enclavado con un sistema de detección de gases cuya función sea desconectar el compresor y arrancar el ventilador aspirante cuando la concentración de gas dentro de la cubierta alcance el 20% del límite explosivo bajo; y

(g) Cuando una pared hermética al gas está ubicada dentro de las distancias especificadas en las Subreglas (a), (b) y (d), las distancias deben ser medidas alrededor del extremo de la pared, sobre la pared o a través de cualquier puerta, ventana o aberturas en las paredes.

(2) Los espacios alrededor de un punto de despacho de gas natural ubicado en exteriores deben clasificarse de la siguiente manera:

(a) Para estaciones de despacho rápido, el espacio a no más de 3 m en todas direcciones desde el punto de despacho, debe considerarse como lugar Clase I, Zona 2.

(b) Para estaciones de despacho lento, el espacio a no más de 1,5 m en todas direcciones desde el punto de despacho, debe ser considerado como lugar Clase I, Zona 2.

(c) La distancia especificada en las Subreglas (2)(a) y (b) debe ser medida desde el acoplamiento de separación, en el punto de transición entre la tubería rígida y la manguera de reabastecimiento.

(3) Para los dispositivos de despacho, el espacio total dentro de la cubierta del surtidor y el espacio debajo del surtidor, deben considerarse como lugares Clase I, Zona 1.

120-064 Áreas Peligrosas Alrededor de Instalaciones de Almacenamiento de Gas

La clasificación eléctrica de áreas alrededor de instalaciones de almacenamiento de gas, debe ser como se indica en la Tabla 64.

120-066 Alambrado y Equipos en Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado eléctrico y los equipos eléctricos en áreas peligrosas definidas en las Reglas 120-062 y 120-064, deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Sección 110.

(2) Cuando los dispositivos de despacho son alimentados desde conducto metálico rígido, debe cumplirse lo establecido en las Reglas 120-006(2) y (3) .

120-068 Sellado

(1) Los sellos deben ser instalados como se establece en la Sección 110, y los requerimientos deben aplicarse tanto en los límites horizontales como verticales de los lugares peligrosos definidos.

(2) Los sellos para los dispositivos de despacho deben ser provistos según lo requerido por la Regla 120-012.

120-070 Desconexión de Circuitos

Todos los circuitos que llegan a un compresor o a un dispositivo de despacho, deben estar provistos con un medio de desconexión de la fuente de alimentación que interrumpa simultáneamente todos los conductores del circuito no conectados a tierra.

120-072 Enlace a Tierra

Se debe enlazar a tierra todas las partes metálicas de los equipos y canalizaciones, que normalmente no transportan corriente, de acuerdo con la Sección 060.

Talleres de Mantenimiento, Reparación y Estacionamiento de Vehículos

120-100 Alcance

Las Reglas 120-102 a 120-114 se aplican a locales utilizados para operaciones de mantenimiento y reparación de vehículos autopropulsados, en los cuales se utiliza como combustible líquidos volátiles o gases inflamables; y lugares donde más de tres vehículos pueden estar estacionados al mismo tiempo.

120-102 Áreas Peligrosas

(1) Para cada piso a nivel del suelo o niveles superiores, en toda el área, el espacio sobre el piso hasta un nivel de 50 mm debe considerarse como un lugar Clase I Zona 2.

(2) Para cada piso bajo el nivel del suelo, el área entera, hasta 50 mm sobre el borde inferior de las puertas hacia exteriores u otras aberturas que existan a nivel o sobre el nivel del suelo, debe considerarse como un lugar Clase I, Zona 2, excepto cuando se haya provisto una adecuada ventilación mecánica, en cuyo caso el lugar peligroso debe extenderse solamente hasta un nivel de 50 mm sobre cada piso.

(3) No obstante la Subregla (2), en lugares de estacionamiento, solamente el área hasta un nivel de 50 mm sobre cada piso que esté bajo el nivel del suelo, debe considerarse que es un lugar Clase I, Zona 2.

(4) Todo foso o depresión bajo el nivel del suelo debe considerarse que es un lugar Clase I, Zona 2, que se debe extender hasta el nivel del piso.

(5) No deben considerarse como peligrosas las áreas adyacentes a garajes en las que no es probable que escapen vapores peligrosos, ni otros lugares tales como almacenes, depósitos y otros lugares similares donde estén ubicados tableros eléctricos, que tienen pisos elevados por lo menos 50 mm respecto de los pisos de dichos garajes o talleres, o separados de ellos por veredas, rampas o mamparas de por lo menos 50 mm de altura.

120-104 Alambrado y Equipos en Lugares Peligrosos

Dentro de los lugares clasificados como peligrosos por la Regla 120-102, el alambrado y los equipos deben cumplir los requerimientos establecidos en la Sección 110, en lo que sea aplicable.

120-106 Alambrado Sobre Lugares Peligrosos

(1) Todo alambrado fijo sobre lugares peligrosos debe estar de acuerdo con la Sección 070 y ser adecuado al tipo de edificación y el uso de la misma.

(2) Para artefactos colgantes debe usarse cordón flexible del tipo para uso exigente.

(3) Para la conexión de lámparas portátiles, motores portátiles y otros equipos de utilización portátiles, debe usarse cordón flexible del tipo para uso exigente.

120-108 Sellado

(1) Los sellos deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la Sección 110, y los requerimientos de la Regla 110-158(1)(a)(ii) deben incluir los límites horizontales y verticales.

(2) Las canalizaciones empotradas en piso de mampostería o enterradas bajo el piso, deben considerarse que están dentro del lugar peligroso sobre el piso, si alguna conexión o extensión entra o pasa a través de dicho lugar.

120-110 Equipos Sobre Áreas Peligrosas

(1) Los equipos fijos que se encuentran a menos de 3,6 m sobre el nivel del piso y que pueden producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como seccionadores fusibles (cut-outs), cortacircuitos, interruptores, cargadores de batería, generadores, motores u otros

equipos (excluyendo tomacorrientes, lámparas y portalámparas) que tienen contactos de resorte o contactos móviles, deben ser del tipo totalmente cubiertos o construidos de tal forma que se prevenga el escape de chispas o de partículas de metal caliente.

(2) Las lámparas y los portalámparas para iluminación fija, que están ubicados sobre caminos a través de los cuales normalmente transitan vehículos, o que puedan estar expuestas a daño físico, deben ser ubicados a no menos de 5,5 m sobre el piso, a menos que sean del tipo totalmente cubiertos o construidos de tal forma que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente.

(3) Las lámparas portátiles deben cumplir con lo siguiente:

(a) Ser del tipo totalmente cubierto con empaque hermético, equipadas con mango, portalámparas, gancho y una cubierta fijada al portalámpara o al mango, y todas las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales de alambrados u otros objetos, deben ser de material no conductivo o deben estar protegidas con una cubierta aislante; y

(b) El portalámpara no debe tener interruptor incorporado; y

(c) No deben estar provistas de tomacorrientes para enchufes

120-112 Equipo Cargador de Baterías

Los cargadores de baterías, su equipo de control y las baterías que se están recargando, no deben estar ubicadas dentro de áreas clasificadas como peligrosas por la Regla 120-102.

120-114 Carga de Vehículos Eléctricos

(1) Los cordones flexibles utilizados para la carga, deben ser del tipo para uso muy exigente.

(2) Los conectores deben tener una capacidad nominal no menor que la del cordón y en ningún caso menor de 50 A.

(3) Los conectores deben estar diseñados e instalados de manera que puedan desconectarse fácilmente para cualquier posición del cable de carga, y las partes vivas deben estar protegidas para evitar cualquier contacto accidental.

(4) Ningún conector debe ser ubicado en las áreas peligrosas definidas en la Regla 120-102.

(5) Donde se disponga de enchufes para la conexión directa de vehículos, el punto de conexión no debe estar dentro de ninguna área peligrosa definida en la Regla 120-102.

(6) Cuando un cordón es suspendido en forma aérea, debe ser dispuesto de manera que el punto más bajo de la flecha esté por lo menos a 150 mm sobre el suelo.

(7) Cuando el vehículo está equipado con un enchufe que puede ser fácilmente desconectado, y cuando se dispone de un dispositivo automático para jalar, tanto al cordón como al enchufe, sin llegar al rango que pueda causar daño mecánico, no se requiere ningún conector adicional en el cable o en el tomacorriente.

Garajes Residenciales

120-200 Alcance

Las Reglas 120-202 a 120-206 se aplican a edificaciones o parte de edificaciones, en las que no más de tres vehículos del tipo descrito en la Regla 120-100, están o pueden ser guardados, pero que no deben ser utilizados normalmente para trabajos de mantenimiento o reparación de los vehículos guardados.

120-202 Lugares No Peligrosos

Cuando el piso más bajo está al nivel o sobre el nivel de la rampa o de la entrada de autos adyacente, y donde hay por lo menos una puerta hacia el exterior, al nivel o bajo el nivel del piso, el área del garaje no debe ser clasificada como lugar peligroso.

120-204 Lugares Peligrosos

Cuando el piso más bajo está por debajo del nivel del suelo o de la pista de acceso para el vehículo, debe aplicarse lo siguiente:

(a) El área entera del garaje o cualquier espacio cerrado que incluya el garaje, debe ser clasificada como lugar Clase I, Zona 2 hasta un nivel de 50 mm sobre el piso del garaje; y

(b) Las áreas adyacentes en las cuales no es probable el escape de vapores o gases peligrosos, y que tengan pisos elevados por lo menos 50 mm sobre el piso del garaje o estén separados por un sardinel o tabique hermético de 50 mm de alto por lo menos, no deben ser clasificados como peligrosos.

120-206 Alambrado

(1) El alambrado sobre lugares peligrosos debe hacerse conforme a lo señalado en la Sección 070.

(2) El alambrado en lugares peligrosos debe ejecutarse conforme a la Sección 110.

Plantas de Almacenamiento Masivo

120-300 Alcance

Las Reglas 120-302 a 120-312 se aplican a lugares donde la gasolina u otro líquido volátil inflamable se almacenan en tanques que tienen una capacidad total, igual a la carga de un camión o más, y desde los cuales dichos productos son distribuidos generalmente por camiones tanque.

120-302 Áreas Peligrosas

(1) Áreas que contienen bombas, grifos o llaves de purga, accesorios enchufables, medidores y dispositivos similares que están ubicados en oleoductos que transportan líquidos inflamables a presión, deben clasificarse y cumplir con lo siguiente:

(a) Áreas interiores ventiladas, deben ser consideradas como lugares Clase 1, Zona 2 dentro de una distancia de 1,5 m extendida en todas direcciones desde la superficie exterior de tales dispositivos, así como también 7,5 m horizontalmente desde cualquier superficie de dichos dispositivos, extendiéndose hacia arriba a 900 mm sobre el piso o del nivel del suelo, siempre y cuando:

(i) En el diseño del sistema de ventilación se tome en cuenta la alta densidad relativa de los vapores; y

(ii) Se usen aberturas de tamaño adecuado en las paredes exteriores y localizadas a nivel del piso sin obstrucciones, excepto por rejas o persianas; y

(iii) Se provea ventilación mecánica, cuando la ventilación natural sea inadecuada.

(b) Áreas interiores no ventiladas de acuerdo con la Subregla (1)(a), deben ser consideradas como lugares Clase I, Zona 1, dentro de una distancia de 1,5 m, extendiéndose en todas direcciones desde la superficie exterior de tales dispositivos, así como también 7,5 m horizontalmente desde la superficie exterior de los dispositivos, extendiéndose hacia arriba 900 mm sobre el piso o el nivel del suelo;

(c) Las áreas exteriores deben ser consideradas como lugares Clase I, Zona 2, dentro de 900 mm de distancia, extendiéndose en todas direcciones desde la superficie exterior de tales dispositivos, así como también hasta 450 mm sobre el nivel del suelo dentro de 3 m, horizontalmente desde cualquier superficie de los dispositivos.

(2) Las áreas donde los líquidos inflamables son trasvasados deben ser clasificadas de la siguiente manera:

(a) Las áreas exteriores o interiores en las que se trasvasan líquidos inflamables a contenedores individuales y donde se mantenga ventilación mecánica forzada y confiable, deben considerarse como lugares Clase I, Zona 1, así como el espacio que se extiende en todas direcciones dentro de 900 mm del orificio de ventilación o abertura de llenado; y se debe considerar como lugares Clase I, Zona 2, el espacio que se extiende en todas direcciones entre los radios de 900 mm y 1,5 m desde el conducto de ventilación o abertura de llenado, incluyendo el espacio dentro de un radio horizontal de 3 m desde la abertura de ventilación o de llenado, y extendiéndose hasta una altura de 450 mm sobre el piso o nivel del suelo;

(b) Donde no se provea ventilación mecánica forzada y confiable, las áreas interiores donde se trasvasen líquidos inflamables a contenedores individuales deben ser consideradas como lugares Clase I, Zona 1.

(3) Áreas en lugares exteriores, donde se realiza la carga y descarga de camiones tanque y camiones cisterna, deben clasificarse de la siguiente manera:

(a) Debe considerarse un lugar Clase I, Zona 1, el área que se extiende 900 mm en todas direcciones desde el tope de la bóveda, cuando la carga se lleva a cabo a través de una bóveda abierta, o desde el orificio de ventilación, cuando la carga se efectúe a través de una bóveda cerrada con ventilación atmosférica.

(b) Debe considerarse como lugar Clase I, Zona 2, el área que se extiende en todas direcciones entre radios de 900 mm y 1,5 m desde el tope de la bóveda, donde la carga se realiza a través del tope de una bóveda abierta, o desde el orificio de ventilación, donde la carga se realiza a través del tope de una bóveda cerrada con ventilación atmosférica.

(c) El área que se extiende en todas direcciones dentro de 900 mm, desde una conexión fija en la parte baja usada para carga o descarga, en carga a través de una bóveda cerrada con ventilación atmosférica, o en carga a través de una bóveda cerrada con recuperación de vapor, debe ser considerada un lugar Clase I, Zona 2, excepto que en carga o descarga por la parte baja, esta clasificación también debe aplicarse al área dentro de un radio de 3 m desde el punto de conexión, extendiéndose 450 mm sobre el nivel del suelo.

(d) El espacio interior de los vehículos tanque y camiones cisterna debe ser un lugar Zona 0.

(4) Áreas dentro de la vecindad de tanques sobre el nivel del suelo, deben ser consideradas como se indica a continuación:

(a) El área sobre el techo y dentro del armazón de un tanque de tipo techo flotante, debe ser un lugar Clase I, Zona 1; y

(b) Para todos los tipos de tanques sobre el nivel del suelo:

(i) El área dentro de 3 m desde el armazón, extremos y techo de todo otro tipo que no sea techo flotante, debe considerarse como lugar Clase I, Zona 2; y

(ii) Donde se construyen diques, el área dentro del dique extendido hacia arriba hasta la parte más alta del dique debe considerarse como un lugar Clase I, Zona 2.

(c) El área dentro de 1,5 m de un orificio de ventilación y extendida en todas direcciones, debe considerase como un lugar Clase I, Zona 1; y

(d) El área dentro de 1,5 m y 3 m desde una abertura de ventilación y extendida en toda dirección, debe considerarse como Clase I, Zona 2; y

(e) El espacio que ocupa el vapor sobre el líquido, en un tanque de almacenamiento debe ser considerado como Zona 0.

(5) Los fosos y depresiones deben clasificarse como se indica a continuación:

(a) Cualquier parte de una zanja o depresión que esté situada dentro de un lugar que es Zona 1 o Zona 2, a menos que esté provista con una ventilación mecánica de presión forzada (presión positiva) y confiable, debe considerarse como un lugar Clase I, Zona 1; y

(b) Toda zanja o depresión que esté provista de una ventilación mecánica de presión forzada (presión positiva) y confiable, debe considerarse como lugar Clase I, Zona 2; y

(c) Toda zanja o depresión que no esté dentro de un lugar Zona 1 o Zona 2, como se definen aquí, pero que tenga tuberías, válvulas o uniones, debe considerarse como lugar Clase I, Zona 2.

(6) Garajes donde se guardan vehículos tanques o talleres en que son reparados, deben ser considerados lugares Clase I, Zona 2 hasta 450 mm sobre el nivel del piso o del suelo, a menos que las condiciones justifiquen una clasificación más severa o una mayor extensión del área peligrosa.

(7) Edificaciones tales como edificios de oficinas, sala de calderas, etc., que están fuera de los límites de áreas peligrosas, tal como se definen aquí, y que no son usadas para manipulación de líquidos volátiles inflamables o almacenamiento de contenedores (recipientes) para tales líquidos, no deben ser considerados como lugares peligrosos.

120-304 Alambrado y Equipo en Áreas Peligrosas

Todo alambrado y equipo en áreas peligrosas definidas en la Regla 120-302, deben cumplir con requerimientos de la Sección 110.

120-306 Alambrado y Equipos Sobre Áreas Peligrosas

(1) El alambrado instalado sobre lugares peligrosos debe estar de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 070, y ser adecuados para el tipo de edificación y para el uso del mismo.

(2) Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente tales como lámparas y portalámparas, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos de resorte o contactos móviles, deben ser del tipo totalmente cubiertos o construidos de tal forma que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente.

(3) Las lámparas portátiles, equipos de utilización y los cordones flexibles que los alimentan, deben estar de acuerdo con los requerimientos de la Sección110, para la clase de lugar sobre los son conectados o utilizados.

120-308 Sellado

(1) Los sellos deben ser instalados de acuerdo con la Sección 110, y deben ser aplicados tanto en el límite horizontal como vertical de los lugares peligrosos.

(2) Las canalizaciones enterradas bajo áreas definidas como peligrosas, deben considerarse que están en dichas áreas.

120-310 Despacho de Gasolina

Cuando el despacho de gasolina se realiza conjuntamente con las operaciones de almacenamiento a granel, se deben aplicar las Reglas 120-002 a 120-014, inclusive.

120-312 Enlace Equipotencial a Tierra

Todas las partes metálicas de los equipos y de las canalizaciones, que normalmente no trasportan corriente, deben ser enlazadas a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 060.

Procesos de Acabado

120-400 Alcance

Las Reglas 120-402 a 120-414 se aplican en los lugares donde regular o frecuentemente se hacen uso de pinturas, lacas u otros materiales de acabado inflamables, mediante pistola pulverizadora, inmersión, brocha o por otro medio, y donde se utilizan solventes volátiles inflamables o diluyentes, o donde pueden encontrarse depósitos de residuos de pinturas, lacas u otros materiales de acabado fácilmente inflamables.

120-402 Lugares Peligrosos

(1) Las siguientes áreas deben considerarse como lugares Clase I, Zona 1:

(a) El interior de cabinas de pulverización y sus ductos de escape; y

(b) Todo el espacio dentro de 6 m horizontalmente en cualquier dirección, extendiéndose hasta 1 m de altura sobre los productos a ser pintados con pistola pulverizadora, en operaciones más extensas de pulverizado de retoque, y no ejecutado dentro de la cabina de pulverizado, como se muestra en el Diagrama 5; y

(c) Todo el espacio dentro de los 6 m en dirección horizontal, desde tanques de inmersión y sus escurrideros, extendiéndose hasta una altura de 1 m sobre el tanque de inmersión y su escurridero; y

(d) Todos los otros espacios donde es probable la concentración peligrosa de vapores inflamables.

(2) Para operaciones de pulverizado dentro de una cabina de pulverizado con un lado abierto, la extensión del lugar Clase I, Zona 2 debe ser no menor que 1,5 m desde el lado abierto de la cabina de pulverizado, tal como se muestra en el Diagrama 4.

(3) Para operaciones de pulverizado confinadas dentro de una cabina de pulverizado cerrada, o dentro de un local o locales donde puedan presentarse concentraciones peligrosas de vapores inflamables, tal como un local de mezcla de pinturas, se debe considerar el espacio dentro de 1 m en todas las direcciones desde todas las aberturas en la cabina o local como lugar Clase 1, Zona 2, como puede apreciarse en el Diagrama 10.

(4) Todo espacio dentro del local más allá de los límites para la Clase 1, Zona 1, como lo clasifica la Subregla (1) para pulverizado abierto extenso, según se muestra en el Diagrama 5, para tanques de inmersión y escurrideros y para otras operaciones peligrosas, debe ser considerado un lugar Clase 1, Zona 2.

(5) Se permite que áreas adyacentes que están separadas de áreas peligrosas por tabiques herméticos sin aberturas de comunicación, dentro de las cuales no es probable que se produzcan vapores peligrosos, sean clasificadas como no peligrosas.

(6) Se permite que sean clasificadas como no peligrosas las áreas de secado natural y secado al horno que están provistas con ventilación mecánica forzada (ventilación positiva) para prevenir la formación de concentraciones de vapores inflamables, y que tengan enclavamientos efectivos para desenergizar todo equipo eléctrico no aprobado para lugares Clase 1, en caso que el equipo de ventilación esté inoperativo.

(7) No obstante los requisitos de la Subregla (1)(b), cuando se provea ventilación mecánica adecuada con bloqueos efectivos al nivel del piso, como se puede apreciar en el Diagrama 6:

(a) El espacio dentro de 1 m, medido horizontalmente en toda dirección desde los objetos a ser pintados, hasta una altura de 1 m sobre los objetos mencionados, debe ser considerado como un lugar Clase I, Zona 1; y

(b) Todo espacio dentro de 1 m y 1,5 m de distancia sobre los objetos a ser pintados y todo el espacio dentro de 6 m, medidos horizontalmente en toda dirección más allá de los límites para el lugar Clase I, Zona 1, debe ser considerado como lugar Clase I, Zona 2.

(8) No obstante los requerimientos de la Subregla (2), si se instala verticalmente un deflector de plancha metálica con espesor no menor de 1,38 mm, sobre el lado abierto (o sobre el techo) de una cabina de pulverización, y la altura del deflector sobre el borde de la abertura es de 1 m, o al techo (la que sea menor) y los lados verticales del deflector se extienden hacia atrás a una distancia de 1,5 m, se permite que el espacio detrás del deflector sea considerado como un lugar no peligroso.

(9) No obstante los requerimientos de la Subregla (3), si se instala verticalmente un deflector de plancha metálica con espesor no menor de 1,38 mm, sobre una abertura (o sobre el techo) de una cabina cerrada de pulverización, y la altura del deflector sobre el borde superior de la abertura es de 1 m, o al techo (la que sea menor) y el deflector se extiende horizontalmente 1 m a cada lado de los bordes de la abertura, se permite que el espacio detrás del deflector sea considerado como un lugar no peligroso.

120-404 Bloqueo entre el Equipo de Pulverizado y la Ventilación de la Cabina

El equipo de pulverizado para una cabina de pulverizado, debe tener enclavamiento con el sistema de ventilación de dicha cabina, de manera que el sistema de pulverización quede inoperativo cuando el sistema de ventilación no esté en funcionamiento.

120-406 Alambrado y Equipo en Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado eléctrico y equipo dentro de áreas peligrosas, de acuerdo con lo definido en la Regla 120-402, deben cumplir con lo estipulado en la Sección 110.

(2) A menos que estén específicamente aprobados, tanto para lugares con depósitos de materiales fácilmente inflamables, como para locales con vapores inflamables, ningún equipo eléctrico debe usarse donde pueda estar expuesto a la acumulación peligrosa de polvos, partículas o residuos fácilmente inflamables.

(3) La iluminación de áreas fácilmente inflamables a través de paneles de vidrio u otro material translúcido se permite solamente cuando:

(a) Se utilizan unidades de iluminación de instalación fija, como fuentes de iluminación; y

(b) El panel sea incombustible y el área donde esté colocada la unidad de iluminación esté efectivamente aislada del área peligrosa; y

(c) El panel sea de un material tal, o esté protegido de tal forma que su rotura sea poco probable; y

(d) La disposición sea de tal forma que, con la acumulación normal de residuos peligrosos sobre la superficie del panel, la temperatura no se eleve por radiación o conducción desde la fuente de iluminación, hasta alcanzar valores peligrosos.

(4) Lámparas eléctricas portátiles y otros equipos de utilización:

(a) No deben ser usados dentro de áreas peligrosas durante operaciones de los procesos de acabado; y

(b) Deben ser de un tipo específicamente aprobado para lugares Clase I, cuando sean usados en trabajos de limpieza, mantenimiento o reparación.

(5) No obstante la Subregla (2):

(a) Se permite la instalación de luminarias totalmente cubiertas y con empaquetaduras, en el techo del local de pulverizado, cuando se provea una adecuada ventilación mecánica de presión forzada (presión positiva); y

(b) Se permite que sean utilizadas unidades infrarrojas para secado de pintura en una cabina de pulverizado, si los controles tienen enclavamiento con aquellos del equipo de pulverizado, de modo que ambas operaciones no puedan desarrollarse simultáneamente. Si es portátil, la unidad de secado de pintura no debe ser llevada dentro del local hasta que las operaciones de pulverizado hayan cesado.

120-408 Equipo Electrostático Fijo

El equipo electrostático de pulverizado y pintado debe estar de acuerdo con lo siguiente:

(a) En ninguna de las áreas peligrosas definidas en la Regla 120-402 deben instalarse: transformadores, unidades de potencia, aparatos de control u otra parte eléctrica de equipos, excepto rejillas de alta tensión y sus conexiones, a menos que sean de un tipo específicamente aprobado para este lugar; y

(b) Las rejillas o electrodos de alta tensión deben ser colocados en cabinas o cubiertas incombustibles, provistas con ventilación mecánica adecuada; deben ser de construcción robusta y estar rígidamente soportadas; y deben estar efectivamente aisladas de tierra por aisladores de material incombustible y superficie no porosa; y

(c) Los conductores de conexión de alta tensión deben estar efectiva y permanentemente soportados por aisladores apropiados; y deben contar con protección mecánica contra contactos accidentales o contactos a tierra; y deben estar provistos de medios automáticos para descargar cualquier carga residual a tierra cuando se interrumpa la tensión de alimentación; y

(d) Donde los objetos estén siendo procesados:

(i) Deben ser soportados sobre fajas transportadoras, de tal manera que la separación mínima entre los objetos y las rejillas o conductores de alta tensión, no sea menor del doble de la distancia de descarga; y

(ii) Se debe instalar cerca del equipo una señalización adecuada permanente y fácilmente visible, que indique la distancia de descarga.

(e) Deben utilizarse controles automáticos que puedan operar sin retardo de tiempo, para desconectar la fuente de alimentación, y para señalizar y alertar al operador en caso de:

(i) Parada de los ventiladores; o

(ii) Falla del equipo de ventilación; o

(iii) Parada de la faja transportadora que lleva los objetos a través de los campos de alta tensión; u

(iv) Ocurrencia de una falla a tierra, o de una inminente falla a tierra en algún punto del sistema de alta tensión; o

(v) Reducción de las distancias de seguridad a valores por debajo de los especificados en la Subregla (d).

(f) Se deben instalar cercos, rejas o resguardos que sean eléctricamente conductivos, y que estén efectivamente enlazados a tierra para mantener una separación de seguridad del proceso, y deben tener señalización de seguridad permanente, fácilmente visible y que indique que el área de proceso es peligrosa por la alta tensión.

120-410 Equipo Manual de Pulverizado Electrostático

Los aparatos manuales de pulverizado electrostático y los dispositivos usados con ellos, deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los circuitos de alta tensión deben ser intrínsecamente seguros y no producir chispas de intensidad suficiente como para inflamar cualquier mezcla de aire-vapor, ni producir un apreciable choque eléctrico al hacer contacto con un objeto conectado a tierra; y

(b) Los elementos expuestos de la pistola de mano cargados electrostáticamente, deben ser energizados sólo por un interruptor que también controle la alimentación de pintura; y

(c) Los transformadores, unidades de potencia, aparatos de control y todas las partes eléctricas de los equipos, con excepción de la pistola de mano y sus conexiones a la fuente de alimentación, deben ser ubicados fuera del área peligrosa; y

(d) El asa de la pistola de pulverizado debe ser enlazada equipotencialmente a tierra mediante una conexión metálica, y debe estar construida de tal forma que el operador en posición de operación normal esté en contacto eléctrico estrecho con el manubrio, a fin de prevenir la formación de una carga estática sobre el cuerpo del operador; y

(e) Todos los objetos eléctricamente conductivos en el área de pulverizado deben ser enlazados equipotencialmente a tierra, y el equipo debe tener instalado permanente un aviso de advertencia que sea fácilmente visible, recordando la necesidad de este enlace equipotencial a tierra; y

(f) Deben tomarse precauciones para asegurar que los objetos que se están pintando mantengan contacto eléctrico con la faja transportadora u otro soporte que esté conectado a tierra, y se debe incluir lo siguiente:

(i) Los ganchos deben ser periódicamente limpiados; y

(ii) Las áreas de contacto deben ser puntos agudos o bordes filosos; y

(iii) Los puntos de soporte de los objetos deben ser protegidos contra el pulverizado; y donde los objetos estén siendo

pulverizados y soportados sobre la faja transportadora, los puntos de fijación sobre la faja deben estar localizados de forma tal que no se acumule material pulverizado durante la operación normal; y

(g) La operación de pulverizado debe llevarse a cabo en un área adecuadamente ventilada para remover los vapores de solventes que se desprenden durante la operación, y el equipo eléctrico debe tener enclavamiento con la ventilación del área de pulverizado, de modo que el equipo no pueda operar a menos que el sistema de ventilación esté en operación.

120-412 Alambrado y Equipo Sobre Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado fijo sobre áreas peligrosas debe cumplir con lo establecido en la Sección 070.

(2) Equipos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para artefactos de iluminación fijos, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos que tienen contactos de resorte o contactos deslizantes, cuando son instalados sobre áreas peligrosas o sobre áreas donde se manipula objetos con pintura fresca de acabado, deben ser del tipo totalmente cubiertos o construidos de tal forma que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente.

120-414 Enlace Equipotencial a Tierra

Toda canalización metálica y todas las partes metálicas de equipos fijos y portátiles, que normalmente no transportan corriente, para cualquier valor de tensión, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 060.

Hangares de Aeronaves

120-500 Alcance

Las Reglas 120-502 a 120-522 se aplican a lugares destinados a estacionamiento o servicios de aeronaves, en los que se utilizan gasolina, combustible de aviones jet u otros líquidos volátiles inflamables o gases inflamables; pero no incluye aquellos lugares utilizados exclusivamente para aviones que nunca han tenido tales líquidos o vapores inflamables, o que han sido apropiadamente drenados y purgados.

120-502 Áreas Peligrosas

(1) Toda zanja o depresión bajo el nivel del suelo del hangar debe ser considerada como un lugar Clase I, Zona 1, y debe extenderse hasta el nivel del piso.

(2) El área entera del hangar, incluyendo áreas adyacentes y comunicadas no separadas adecuadamente del hangar, deben ser consideradas como lugares Clase I, Zona 2, hasta un nivel de 450 mm sobre el nivel del piso.

(3) El área dentro de 1,5 m medidos horizontalmente desde las plantas de potencia de la aeronave, tanques de combustible de la aeronave o estructuras que contengan combustibles, deben considerarse como lugares Clase I, Zona 2, y deben extenderse desde el suelo hasta un nivel de 1,5 m sobre las alas y las cubiertas de los motores.

(4) Se permite que las áreas adyacentes en las que no es probable que se desprendan vapores peligrosos, tales como depósito de repuestos, locales de controles eléctricos y otros locales similares, sean clasificadas como lugares no peligrosos, siempre que cuenten con ventilación adecuada y estén efectivamente separados del hangar mismo, de acuerdo con lo establecido en la Regla 110-060.

120-504 Alambrado y Equipos en Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado fijo y portátil y los equipos que están o puedan estar instalados u operar dentro de alguno de los lugares peligrosos definidos en la Regla 120-502, deben cumplir con los requerimientos de la Sección 110.

(2) Todo alambrado instalado en o bajo el piso del hangar, debe cumplir con los requerimientos establecidos para lugares Clase I, Zona 1.

(3) Los sistemas de alambrado instalados en zanjas o fosos (u otros espacios) bajo el piso del hangar, deben tener un drenaje adecuado y no deben ubicarse en el mismo compartimento con algún otro servicio, excepto las tuberías de aire comprimido.

(4) Los enchufes y tomacorrientes en lugares peligrosos deben ser a prueba de explosión o deben estar diseñados de modo que no puedan ser energizados en tanto son conectados o desconectados.

120-506 Alambrado Dentro de Áreas No Peligrosas

(1) Todo alambrado fijo en un hangar fuera de áreas peligrosas (ver Regla 120-502) debe ser instalado en canalizaciones metálicas o debe ser de cable blindado tipo MI, o cable con cubierta de aluminio, excepto que se permite que el alambrado en los lugares no peligrosos establecidos en la Regla 120-502(4) sea de alguno de los tipos establecidos en la Sección 070 como adecuados para el tipo de edificación y actividades que se desarrollan en la misma.

(2) Para artefactos colgantes deben usarse cordones flexibles para uso exigente, que tengan un conductor independiente para enlace a tierra.

(3) Para equipos de utilización y lámparas portátiles se deben usar cordones flexibles para uso exigente, que tengan un conductor independiente para enlace a tierra.

(4) Debe utilizarse algún medio adecuado para mantener la continuidad del enlace equipotencial a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas de los artefactos colgantes, lámparas portátiles y otros equipos de utilización portátiles, que normalmente no transportan corriente.

120-508 Equipos que no Están Dentro de Áreas Peligrosas

(1) En lugares diferentes a los mencionados en la Regla 120-502, equipos que están a menos de 3 m sobre las alas y las cubiertas de los motores de los aviones, para los que se permite la producción de arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para artefactos de alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, cargadores de batería, motores, generadores y otros equipos que tengan contactos tipo resorte, o contactos deslizantes, deben ser del tipo totalmente cubierto o construidos de tal forma que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente, excepto los indicados en la Regla 120-502(4), que pueden ser del tipo para uso general.

(2) No deben usarse portalámparas con cubierta metálica, tipo revestido con fibra, para alumbrado de instalación fija.

(3) Las lámparas portátiles que se utilizan dentro de los hangares deben cumplir con la Regla 110-118.

(4) Los equipos de utilización portátiles que son o puedan ser usados dentro de hangares, deben ser del tipo adecuado para lugares Clase I, Zona 2.

120-510 Pórticos, Montantes, Estrados y Rampas.

(1) El alambrado eléctrico, salidas y equipos, incluyendo lámparas colocadas sobre o fijadas en montantes, estrados, rampas, que se ubiquen o es probable que sean ubicados en áreas peligrosas, como se definen en la Regla 120-502(3), deben cumplir con los requerimientos para lugares Clase I, Zona 2.

(2) Donde las montantes, estrados y rampas no sean ubicados, o cuando no es probable que sean ubicados en áreas peligrosas de acuerdo con lo definido por la Regla 120-502(3), el alambrado y los equipos deben cumplir con lo dispuesto en las Reglas 120-506 y 120-508, excepto que:

(a) Los tomacorrientes y enchufes de conexión deben ser del tipo con bloqueo, que no puedan ser fácilmente desconectados; y

(b) El alambrado y equipos a no más de 450 mm sobre el piso, en cualquier posición, deben estar de acuerdo con lo indicado en la Subregla (1).

(3) Las montantes móviles con equipo eléctrico de acuerdo con la Subregla (2), deben llevar permanentemente, por lo menos un letrero de advertencia a fin de que se mantengan a 1,5 m de los motores de la aeronave y de las áreas de los tanques de combustible.

120-512 Sellado

(1) Los sellos deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la Sección 110 y deben aplicarse tanto al límite vertical como horizontal de las áreas definidas como lugares peligrosos.

(2) Las canalizaciones embutidas en la mampostería del piso o enterradas bajo el piso, deben ser consideradas que están dentro del área peligrosa sobre el piso, donde algunas conexiones o extensión de conductores se ubiquen dentro o pasen a través de áreas peligrosas.

120-514 Sistemas Eléctricos de las Aeronaves

Los sistemas eléctricos de las aeronaves deben ser desenergizados cuando éstas sean guardadas en un hangar, y siempre que sea posible, mientras la aeronave esté sometida a mantenimiento.

120-516 Recarga de Baterías de Aeronaves y Equipos

(1) Las baterías de las aeronaves no deben ser cargadas cuando están instaladas en la aeronave que está ubicada en el interior, o parcialmente dentro de un hangar.

(2) Los cargadores de baterías y su equipo de control, no deben estar ubicados, o ser operados dentro de alguna de las áreas peligrosas, definidas en la Regla 120-502, pero se permite que sean ubicados u operados en una edificación separada o en un área que cumpla con la Regla 120-502(4).

(3) Los cargadores móviles deben llevar por lo menos un cartel de advertencia fijo, a fin de que éstos sean mantenidos a una distancia mínima de seguridad de 1,5 m, desde los motores de la aeronave y de las áreas de los tanques de combustible.

(4) Mesas, soportes o bastidores, bandejas y alambrados no deben ser colocados dentro de áreas peligrosas, y deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Sección 150, en lo pertinente a almacenamiento de baterías.

120-518 Fuentes de Energía Externa para Energización de Aeronaves

(1) Las fuentes de energía de aeronaves deben estar diseñadas de manera que el equipo eléctrico y el alambrado fijo estén al menos a 450 mm sobre el nivel del piso, y no deben ser operados en las áreas peligrosas que se definen en la Regla 120-502(3).

(2) Las fuentes de energía móviles deben llevar permanentemente, por lo menos un letrero fijo a fin de que se mantenga a una distancia de seguridad de 1,5 m de los motores de la aeronave y de las áreas de los tanques de combustible.

(3) Las fuentes de energía de aeronaves deben estar equipados con enchufes de potencia externa polarizados, y con controles automáticos para separar eléctricamente la unidad de potencia, de tierra de la aeronave, en caso que una excesiva tensión sea generada por la unidad de potencia de tierra.

(4) Los cordones flexibles para fuentes de energía de aeronaves y el equipo de apoyo en tierra deben ser para uso muy exigente, y debe incluir un conductor de enlace a tierra.

120-520 Equipo de Servicio Móvil con Componentes Eléctricos

(1) Equipos de servicio móviles tal como aspiradoras, compresoras de aire, sopladores, etc., que tengan alambrado y equipos eléctricos no adecuados para lugares Clase I, Zona 2, deben:

(a) Estar diseñados y montados de manera que todo el alambrado y equipo eléctrico esté por lo menos a 450 mm sobre el suelo; y

(b) No ser operados dentro de las áreas peligrosas definidas en la Regla 120-502(3); y

(c) Llevar permanentemente, al menos un letrero de advertencia a fin de que el equipo se mantenga a una distancia de seguridad de 1,5 m de los motores de la aeronave y de las áreas de tanques de combustible.

(2) Los cordones flexibles usados para equipos móviles deben ser del tipo para uso muy exigente y deben incluir un conductor de enlace a tierra.

(3) Los enchufes de conexión y los tomacorrientes deben estar previstos para la conexión del conductor de enlace a tierra, al sistema de canalización.

(4) El equipo no debe ser utilizado en tanto se efectúen operaciones de mantenimiento y sea probable el escape o fuga de vapores peligrosos, a menos que el equipo sea adecuado para ser utilizado en lugares Clase I, Zona 2.

120-522 Enlace Equipotencial a Tierra

Todas las canalizaciones metálicas, todas las partes metálicas no conductoras de electricidad y partes de equipos fijos y portátiles, sin considerar la tensión, deben ser enlazados a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 060.

SECCIÓN 130

LUGARES CON LÍQUIDOS O VAPORES CORROSIVOS O MUY HÚMEDOS

130-000 Alcance

Esta Sección se aplica a las instalaciones y equipos eléctricos ubicados en lugares donde existe, o es probable que existan, líquidos o vapores corrosivos o muy altos niveles de humedad; y complementa o modifica los requerimientos generales establecidos en el Código.

130-002 Clasificación (ver Anexo B)

Los lugares que cubre esta Sección se clasifican en:

(a) Categoría 1: Lugares en los que la humedad en forma de vapor o líquido está presente en cantidades que pueden afectar la operación normal de los equipos eléctricos. La humedad puede ser originada por condensación, por goteo, por salpicadura de líquidos o de cualquiera otra forma.

(b) Categoría 2: Lugares en los que es probable que existan líquidos o vapores corrosivos en cantidades tales que puedan afectar la operación normal de equipos eléctricos.

130-004 Aplicación

Cuando en las reglas de esta Sección no se haga referencia a "Categoría 1" o "Categoría 2", la regla es aplicable a ambas categorías.

Equipos a ser Instalados en Locales Categoría 1 y Categoría 2

130-100 Solamente Equipos Esenciales (ver Anexo B)

(1) En lugares Categoría 1 o Categoría 2, solamente se deben instalar aquellos equipos que sean esenciales para el desarrollo de los procesos.

(2) Los equipos de conexión, motores, tableros y otros equipos eléctricos, en cuanto sea posible, se deben instalar en locales o partes de una edificación que no estén clasificados como Categoría 1 o Categoría 2.

(3) Las cubiertas que contengan interruptores automáticos no deben ser instaladas en lugares Categoría 2, a menos que estén marcadas como adecuadas para instalarse en este tipo de lugares.

130-102 Tipo de Construcción

(1) Cuando el equipo eléctrico esté o pueda estar parcial o totalmente sumergido, debe ser del tipo de construcción sumergible.

(2) Cuando el equipo eléctrico esté o pueda estar sometido directamente a un chorro de líquido a presión, debe ser del tipo de construcción hermética al agua.

(3) Cuando el equipo eléctrico esté o pueda estar sometido a vapores corrosivos, debe ser del tipo de construcción resistente a la corrosión.

(4) Cuando el equipo eléctrico esté o pueda estar expuesto a salpicaduras de líquidos, debe ser a prueba de intemperie o hermético al agua.

(5) Cuando el equipo eléctrico esté o pueda estar expuesto solamente a caída o condensación de la humedad, debe ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o hermético al agua.

(6) Cuando el revestimiento protector de un equipo esté o pueda estar expuesto a líquidos o vapores corrosivos, dicho revestimiento debe ser adecuado para soportar la corrosión.

130-104 Portalámparas Colgantes

(1) Deben ser a prueba de intemperie y suspendidos por conductores cableados de cobre, aislados y de sección no menor de 2,5 mm^2.

(2) Cuando los conductores exceden de 900 mm de longitud, deben ser trenzados entre sí.

130-106 Artefactos de Iluminación

(1) Todo artefacto de iluminación en lugares clasificados como Categoría 1, debe estar construido de forma tal que el agua no pueda entrar o acumularse dentro del artefacto.

(2) Todo artefacto de iluminación en lugares clasificados como Categoría 2, debe ser totalmente cubierto, tener empaquetaduras y ser resistente a la corrosión.

130-108 Tomacorrientes, Enchufes y Cordones para Equipos Portátiles

(1) Todo tomacorriente y enchufe de conexión para equipos portátiles deben ser:

(a) A prueba de intemperie; y

(b) Provistos con terminales para conexión a tierra y con conductores para el adecuado enlace equipotencial a tierra.

(2) Los cordones flexibles o cables de alimentación para equipos portátiles deben tener un conductor para enlace equipotencial a tierra, y ser del tipo adecuado para instalación en exteriores y para uso exigente según se indica en la Tabla 11.

Alambrado

130-200 Métodos de Alambrado en Lugares Categoría 1

(1) Los conductores expuestos a la humedad en lugares Categoría 1 deben:

(a) Si se utilizan en alambrado expuesto, deben ser del tipo especificado en la Tabla 19:

(i) Para alambrado expuesto en lugares húmedos; o

(ii) Para alambrado expuesto en exteriores, siempre que mantengan una separación horizontal mayor de 1,50 m y una separación vertical de 2,50 m hacia el piso, techos, plataformas, balcones y escaleras; o

(b) Cuando son instalados en conductos deben ser del tipo especificado en la Tabla 19, para uso en canalizaciones en lugares húmedos.

(2) En lugares Categoría 1 pueden instalarse cables con cubierta no metálica, tipo NMC o NMS.

(3) El cable armado y cable con cubierta de aluminio instalados en un lugar Categoría 1, deben ser de los tipos que figuran en la Tabla 19 para instalarse directamente enterrados.

(4) No se deben utilizar aisladores partidos (split knobs) o abrazaderas en lugares Categoría 1.

(5) Puede utilizarse cable con aislamiento mineral, pero si el cable es asegurado en las paredes, debe tener una separación de por lo menos 6 mm de la pared en cada punto de fijación.

(6) (Esta Subregla queda en blanco).

130-202 Métodos de Alambrado en Lugares Categoría 2

(1) Cuando los conductores están expuestos a líquidos o vapores corrosivos en lugares Categoría 2, deben cumplir con lo siguiente:

(a) Si se utilizan en alambrado expuesto deben tener protección resistente a la corrosión, y deben ser ubicados a más de 1,50 m horizontalmente y 2,50 m verticalmente, de pisos, techos, plataformas, balcones o escaleras; y

(b) Si son utilizados dentro conductos, deben tener protección contra la corrosión.

(2) Pueden utilizarse cables con cubierta no metálica del tipo NMC, NMS o similar.

(3) No deben utilizarse en lugares Categoría 2, canalizaciones metálicas de superficie o bajo el piso, conductores desnudos, cables armados, excepto los permitidos en la Tabla 19 para exposición a la acción corrosiva, ni ductos de cables, ductos de barras o aisladores partidos.

(4) Puede utilizarse cable con aislamiento mineral, siempre y cuando la acción corrosiva sea tal que no deteriore la cubierta exterior del cable.

(5) Puede utilizarse cable con cubierta de aluminio, siempre y cuando tenga una protección adecuada resistente a la corrosión.

(6) (Esta Subregla queda en blanco).

130-204 Métodos de Alambrado en Edificaciones y Corrales para Crianza de Animales (Ver Anexo B)

(1) El alambrado en edificaciones y locales para crianza de animales, debe ser del tipo para locales mojados, conforme lo indicado en la Tabla 19.

(2) Cuando son usados cables con cubierta no metálica, deben ser del tipo NMC, NMS o similar.

(3) No obstante las Subreglas (1) y (2), se pueden usar los alambrados indicados para lugares húmedos en la Tabla 19, si estos lugares tienen ventilación adecuada.

(4) (Esta Subregla queda en blanco).

(5) Los cables con cubierta no metálica deben estar mecánicamente protegidos contra la acción de los roedores, cuando son instalados a menos de 300 mm sobre superficies en la que pueden estar presentes los roedores.

130-206 Pistas de Patinaje en Hielo

(1) Los conductores instalados como alambrado expuesto, de acuerdo con las Reglas 070-200 a 070-224, para la iluminación de áreas de serpentines o pistas de patinaje sobre hielo, que están expuestas a condensación, deben ser adecuados para lugares mojados, conforme lo indicado en la Tabla 19.

(2) En las salas de espera y otras partes de los campos de patinaje sobre hielo, el método de alambrado debe estar de acuerdo con la Sección 070, tomándose en cuenta el área y las condiciones de humedad propias del lugar.

(3) Las áreas de pistas de patinaje con ventilación mecánica capaz de cambiar al aire por lo menos 3 veces por hora, pueden considerarse como lugares secos.

Drenaje, Sellado, Exclusión de Humedad y Vapor Corrosivo

130-300 Curvas de Goteo

Cuando los conductores expuestos o cables con cubiertas no metálicas, entran o salen de un lugar clasificado como Categoría 1 o como Categoría 2, los conductores deben pasar a través de la pared del local en una dirección hacia arriba desde el local Categoría 1 o 2; y en el caso de conductores expuestos, éstos deben pasar a través de tubos aislantes no combustibles y no absorbentes.

130-302 Drenaje, Sellado y Exclusión de Humedad

(1) Cuando en la instalación se hace uso de conducto, éste debe estar:

(a) Instalado de tal forma que pueda drenar a intervalos frecuentes, sobre lugares adecuados; y

(b) Equipado con uniones adecuadas, que permitan drenar la humedad hacia afuera del sistema; y

(c) Instalado de tal forma que permita mantener una distancia de 12 mm a la superficie de soporte, cuando el conducto o la superficie de soporte son metálicos; y

(d) Sellado, a fin de prevenir la migración del vapor corrosivo, cuando debido a la ubicación del equipo, sea posible tal migración.

(2) Cuando el conducto o un cable con cubierta de aluminio sale de un local caliente e ingresa en una atmósfera fría, deben ser sellados a fin de prevenir la aireación y condensación subsecuente, y debe ejecutarse de tal forma que el condensado no quede atrapado en el sello.

(3) Todas las uniones de los conductos en lugares correspondientes a la Categoría 1, deben ser herméticas al agua.

(4) Todos los gabinetes y uniones en un lugar correspondiente a la Categoría 1 deben:

(a) Estar construidos a prueba de salpicaduras o a prueba de goteo; y

(b) Ser ubicados de tal forma que se evite que la humedad o el agua entren y se acumulen dentro de los mismos ; y

(c) Ser instalados de forma que se mantenga una separación de por lo menos 12 mm entre la cubierta y la superficie de soporte, cuando la cubierta o la superficie de soporte son metálicos.

Circuito de Control

130-400 Circuito de Control

Todos los circuitos en lugares de Categoría 1 y Categoría 2, en cuanto sea práctico, deben estar dispuestos de manera que los conductores que suministran energía puedan ser completamente desconectados de la fuente de energía eléctrica en un punto conveniente ubicado fuera del lugar.

Materiales

130-500 Materiales Resistentes a la Corrosión

Todos los conductos, cubiertas metálicas y accesorios, incluyendo pernos, tuercas y tornillos, usados para asegurar los equipos eléctricos, deben estar protegidos o ser de un material resistente al ambiente corrosivo específico en el que son instalados.

Enlace Equipotencial a Tierra

130-600 Partes Metálicas Expuestas

Las partes metálicas expuestas de los equipos fijos y portátiles, que normalmente no transportan corriente, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 060 del Código.

SECCIÓN 140

HOSPITALES, CLÍNICAS Y SIMILARES

140-000 Objeto

(1) Esta Sección se aplica a las instalaciones de:

(a) Alambrado y equipo eléctrico en las áreas de los hospitales dedicadas al cuidado de pacientes; y

(b) Aquellas partes de las instalaciones eléctricas en hospitales, consideradas esenciales.

(2) Esta Sección no se aplica a la instalación de sistemas eléctricos de comunicaciones, ni a instalaciones de radio y televisión, con excepción de lo establecido en las Reglas 140–104(6) y 140–108.

(3) Esta Sección complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

140-002 Terminología Especial (ver Anexo B)

Puesto de anestesia: designa a toda área en un local de servicios de salud, donde en forma rutinaria se induce y aplica anestesia general, en el curso de exámenes y tratamiento de pacientes.

Parte aplicada: significa la parte o partes de un equipo eléctrico, incluidos los conductores, que se ponen intencionalmente en contacto con el paciente a ser tratado o examinado.

Área de cuidado básico: designa un área de atención de pacientes, donde no es frecuente ni usual el contacto entre el cuerpo del paciente y el equipo eléctrico empleado en medicina.

Contacto con el cuerpo: significa un contacto intencional con la superficie de la piel o internamente, pero no con el corazón.

Contacto cardíaco: significa un contacto intencional, directo con el corazón, por medio de procedimientos invasivos.

Contacto casual: significa un contacto por acción voluntaria, con un dispositivo que no tiene partes aplicadas y no es empleado con el propósito de conectarlo al paciente.

Área de cuidados intensivos: designa un área en una sala de anestesia, o en la cual es frecuente o normal el contacto cardíaco entre el paciente y el equipo eléctrico empleado en medicina.

Derivación vital retardada: designa la parte de un sistema eléctrico esencial, para la que se requiere la restauración de la energía dentro del lapso de 2 minutos.

Sistema de energía de emergencia: significa un sistema de energía alimentado desde una fuente de emergencia, conectado para alimentar, a su vez, a un sistema eléctrico esencial.

Suministro de emergencia: significa un sistema de uno o más generadores eléctricos, instalados localmente, con el propósito de que estén disponibles en caso de falla de todo otro suministro y capaz de alimentar todas las cargas esenciales.

Sistema eléctrico esencial: significa un sistema eléctrico capaz de restaurar y sostener el suministro de energía eléctrica a cargas específicas en el evento de pérdida del suministro normal de energía.

Índice de peligro: para un conjunto dado de condiciones en un sistema de energía aislado significa la corriente, en mA, consistente en fugas resistivas o capacitivas y corrientes de falla, que podría circular a través de una baja impedancia, si ésta fuese conectada entre un conductor aislado y tierra.

Hospital: designa una institución que recibe y atiende pacientes, sobre la base de una necesidad médica, y que brinda atención médica continua y servicios terapéuticos y de diagnóstico.

Área de cuidados intermedios: designa un área de atención donde es frecuente o normal el contacto entre los pacientes y equipo eléctrico empleado en medicina.

Sistema aislado de tierra: significa un sistema eléctrico de distribución en el cual ningún conductor está conectado directamente a tierra.

Monitor de aislamiento de tierra de línea: designa un dispositivo que mide y muestra en pantalla el índice total de peligro de un sistema eléctrico aislado y advierte cuando el índice alcanza un límite preajustado.

Suministro normal: designa al suministro eléctrico principal a un edificio, o a un complejo de edificios, y puede consistir en una o más acometidas capaces de alimentar todas las cargas del edificio, o complejo de edificios.

Paciente: significa una persona bajo investigación o tratamiento médico.

Área de atención de pacientes: designa un área dedicada a la diagnosis, terapia y cuidado de pacientes.

Puesto de atención de pacientes: designa una zona en un área de atención de pacientes, en la cual se instala, o ha sido reservada para instalar, una cama, mesa u otro mecanismo auxiliar y equipo de tratamiento de pacientes, y que incluye el espacio comprendido dentro de 1,5 m alrededor del perímetro de la cama y de 2,3 m del piso.

Punto de enlace en puesto de atención de pacientes: significa una barra común en un puesto de atención de pacientes, conectada a tierra y que sirve como punto común de conexión de equipo y otros enlaces equipotenciales, por medio de un grupo de conectores de espiga.

Índice total de peligro: significa el índice de peligro de un sistema aislado dado, al cual se han conectado todos los artefactos, incluido el monitor de aislamiento de línea.

Derivación vital: designa la parte de un sistema eléctrico esencial para la que se requiere la restauración de la potencia dentro del lapso de 10 segundos.

Áreas de Atención de Pacientes

140-100 Reglas para Áreas de Atención de Pacientes (ver anexo B)

Las Reglas 140–102 hasta 140–114 se aplican a aquellas áreas de atención de pacientes que han sido designadas como:

(a) Áreas de cuidados básicos; o

(b) Áreas de cuidados intermedios; o

(c) Áreas de cuidados intensivos.

140-102 Circuitos en Áreas de Cuidados Básicos (ver Anexo B)

(1) Los circuitos derivados que alimenten tomacorrientes y equipos permanentemente conectados en un área de cuidados básicos, deben ser a su vez, alimentados desde un sistema conectado a tierra.

(2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser de cobre y deben tener una sección mínima de 4 mm^2.

(3) Los circuitos derivados que alimenten tomacorrientes o equipos médicos eléctricos permanentemente conectados, en un puesto de atención de pacientes, deben alimentar solamente a las cargas ubicadas dentro de tal puesto.

(4) Todos los circuitos derivados de un puesto de atención de pacientes, deben ser alimentados desde:

(a) Un solo tablero o panel; o

(b) Dos tableros, siempre que uno de éstos sea parte de un sistema eléctrico esencial.

(5) Los circuitos derivados deben ser alimentados a no más de 250 V contra tierra, a menos que estén destinados a propósitos especiales (como alimentación de equipo móvil de rayos X, láser y equipo similar) o equipo conectado permanentemente.

140-104 Enlace a Tierra en Áreas de Cuidados Básicos (ver Anexo B)

(1) Los conductores de enlace deben ser aislados, a menos que:

(a) Estén instalados en conducto no metálico; o

(b) Pertenezcan a un cable en el cual no sea posible el contacto entre un conductor desnudo y la pantalla o blindaje metálico, si existe cualquiera de éstos.

(2) Deben enlazarse a tierra todos los tomacorrientes y equipo permanentemente conectado, por medio de conductores de cobre de enlace equipotencial de equipos, cuyas secciones no sean menores que las requeridas para los conductores del circuito, y que sean tendidos de acuerdo con la Regla 060-808, o que sean tendidos con los conductores del circuito, de acuerdo con lo siguiente:

(a) Cada circuito derivado, de hilos múltiples, debe ser provisto de su propio conductor de enlace equipotencial de equipos; o

(b) Cada circuito derivado de 2 hilos que alimente un tomacorriente en un puesto de atención de pacientes, debe tener su propio conductor de enlace equipotencial de equipos, con excepción de lo permitido en los párrafos (c) y (d).

(c) Cuando los tomacorrientes en un puesto de atención de pacientes sean servidos por dos circuitos derivados de 2 hilos, instalados en la misma canalización, se permite un solo conductor de enlace equipotencial de equipos, compartido por ambos circuitos.

(d) En el caso de tres circuitos derivados de 2 hilos cada uno, que alimentan un conjunto de tomacorrientes en dos puestos adyacentes de atención de pacientes, y uno de los circuitos está previsto para ser compartido por los dos puestos, se permite que los tres circuitos compartan dos conductores de enlace equipotencial de equipos.

(3) Los conductores de enlace equipotencial de equipos, requeridos por las Subreglas (2) y (6), deben terminar ya sea en el panel que alimenta los

circuitos derivados del puesto de atención de pacientes o en una barra de puesta a tierra enlazada con dicho panel.

(4) Cuando se utilizan dos paneles para alimentar los circuitos derivados de un puesto de atención de pacientes, conforme lo permite la Regla 140-102 (4), ambos paneles deben estar enlazados entre sí con un conductor de enlace equipotencial de equipos, cuya sección debe seleccionarse de la Tabla 16; sin embargo, esta sección no debe ser menor a 16 mm^2.

(5) Cada pieza de un equipo trifásico debe ser enlazada a tierra con un conductor de cable de enlace equipotencial de equipos, el cual:

(a) Debe tener una sección de acuerdo con la Tabla 16 pero, en todo caso no menor de 4 mm^2 y

(b) Es conectado a su propio terminal en el equipo y en el panel.

(6) En un puesto de atención de pacientes, deben enlazarse a tierra las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos de comunicación, radio o televisión, con exclusión de teléfonos, que puedan ser energizados, por medio de:

(a) Una conexión al tornillo de enlace, en la sección de comunicación de una caja metálica modular con compartimientos, que sirve a un puesto de atención de pacientes; o

(b) Una conexión a un conductor de enlace equipotencial de equipos o a una barra de puesta a tierra de dicho puesto de atención de pacientes como se le identifica en la Subregla (3).

140-106 Tomacorrientes en Áreas de Cuidados Básicos (ver Anexo B)

(1) En un puesto de atención de pacientes, se deben ubicar los tomacorrientes de forma de minimizar la probabilidad de que sean utilizados para otro puesto de atención de pacientes, para el cual no han sido previstos.

(2) Los tomacorrientes ubicados en áreas en cuya limpieza rutinaria se utilice líquidos que puedan normalmente salpicar las paredes, deben ser instalados a no menos de 300 mm del piso.

(3) Los tomacorrientes ubicados en baños o lavanderías, dentro de un área de atención de pacientes, deben ser:

(a) Instalados adyacentes al depósito de lavado; e

(b) Instalados fuera de cualquier cubierta de la bañera o del compartimiento de la ducha; y

(c) Protegidos con un interruptor de fallas a tierra tipo Clase A o equivalente.

(4) Los tomacorrientes instalados adyacentes a depósitos de lavado, en un área de atención de pacientes, deben ser protegidos con un interruptor de fallas a tierra tipo Clase A o equivalente.

(5) Se debe identificar, adecuadamente, los tomacorrientes previstos para artefactos de tipo doméstico, no dedicados a servir cargas o equipo médico.

(6) Todos los tomacorrientes de 15 A y 20 A, no bloqueables, deben ser del tipo aprobado para hospitales.

(7) Todos los tomacorrientes de un sistema eléctrico esencial deben ser de color rojo; ningún otro tomacorriente debe tener este color.

140-108 Otros Equipos en Áreas de Cuidados Básicos

Se permite la instalación de señales de emergencia y equipos similares, en los compartimientos de duchas y bañeras, cuando dichos equipos estén fabricados según requisitos especiales de estanqueidad al agua, y estén ubicados a alturas normales de instalación.

140-110 Circuitos en Áreas de Cuidados Intermedios e Intensivos (ver Anexo B)

Los circuitos derivados que alimenten tomacorrientes y otros equipos conectados permanentemente, en áreas de cuidados intermedios e intensivos, deben ser alimentados, a su vez desde, ya sean sistemas puestos a tierra que cumplan con los requerimientos de Regla 140–102, o sistemas aislados que cumplan con los requerimientos de la Regla 140–200, excepto que todos los circuitos que alimenten cargas en puestos de atención de pacientes deben ser de 2 hilos, a menos que alimenten equipos multifásicos.

140-112 Enlace a Tierra en Áreas de Cuidados Intermedios e Intensivos (ver Anexo B)

(1) Los enlaces a tierra, en áreas de cuidados intermedios e intensivos, deben cumplir con la Regla 140–104, ya sea que el suministro provenga de sistemas puestos a tierra o aislados.

(2) Si se provee un punto de enlace en un puesto de atención de pacientes, éste debe ser conectado con el tablero de distribución que sirve al puesto de atención de pacientes, con el que dicho punto está asociado por medio de:

(a) Un puente de enlace que conecte el punto al terminal de enlace de la cubierta que contiene dicho punto de enlace, junto con los tomacorrientes del puesto de atención de pacientes; o

(b) Un conductor de cobre instalado con este propósito y que es tendido en la misma canalización que el conductor de enlace equipotencial de equipos, correspondiente al puesto de atención.

140-114 Tomacorrientes en Áreas de Cuidados Intermedios e Intensivos (ver Anexo B)

Los tomacorrientes instalados en áreas de cuidados intermedios e intensivos deben:

(a) Cumplir con los requerimientos de la Regla 140–106; y

(b) Ser identificados, cuando son alimentados desde un sistema aislado.

Sistemas Aislados (de Tierra)

140-200 Reglas para Sistemas Aislados

(1) Las Reglas 140–202 hasta 140–208 se aplican a los sistemas aislados, instalados bajo las estipulaciones de la Regla 140–110.

(2) En un puesto de atención de pacientes alimentado por un sistema aislado, se permite que los circuitos derivados de suministro de energía a equipo electromédico conectado permanentemente, o a artefactos de iluminación fijos, sean alimentados, a su vez, por un sistema convencional puesto a tierra (esto es no aislado) con tal que los alambrados de los circuitos aislados y puestos a tierra, no sean tendidos en la misma canalización.

140-202 Fuentes de Suministro

(1) Las fuentes de suministro de un sistema aislado deben ser:

(a) El secundario de uno o más transformadores aislados, que no tengan conexión eléctrica directa entre los bobinados primario y secundario; o

(b) Un grupo motor-generador ; o

(c) Un inversor alimentado por baterías, apropiadamente aislado.

(2) Cuando un local único es servido por más de un sistema aislado monofásico, las barras de tierra de tales sistemas deben ser enlazadas entre sí con un conductor de enlace, de cobre:

(a) Que tenga una impedancia total no mayor de 0,2 Ω; y

(b) Cuya sección no sea menor que la permitida por la Tabla 16.

140-204 Circuitos Monofásicos Aislados

(1) Los circuitos aislados deben cumplir con las Reglas 140–204 (2) hasta 140–204 (7), excepto cuando corresponda la aplicación de la Regla 140–206.

(2) Los circuitos aislados deben:

(a) No ser puestos a tierra deliberadamente, excepto a través de la impedancia de un dispositivo sensor de aislamiento (por ejemplo, un monitor de aislamiento).

(b) Tener conductores de los siguientes tipos:

(i) THW 75°C

(ii) RHW 75°C

(iii) THW 90°C

(iv) RHW-2 90°C

(c) Tener el aislamiento de los conductores de color naranja, para uno, y marrón para el otro.

(d) Tener el conductor de aislamiento naranja conectado al tornillo de níquel de los tomacorrientes.

(e) Disponer de un dispositivo de sobrecorriente que abra simultáneamente todo los conductores no puestos a tierra.

(f) Ser instalados en canalizaciones no metálicas, a menos que esté prohibido por el Reglamento Nacional de Construcciones.

(3) Cualquier medio de desconexión que controle un circuito aislado, debe abrir, de forma segura y simultánea, todos los conductores no puestos a tierra.

(4) Los circuitos monofásicos aislados deben ser de 2 hilos, con un conductor de cobre para el enlace equipotencial de equipos, y con tensiones de operación cuyo valor (r.m.s) entre conductores no supere:

(a) 300 V en tomacorrientes de uso especial y para equipo permanentemente conectado; y

(b) 250 V en otros tomacorrientes.

(5) Un sistema monofásico aislado debe incluir medios automáticos (un monitor de aislamiento de línea), para la supervisión de la impedancia a tierra del sistema, junto con todas las cargas que les sean conectadas; además el indicador debe ser ubicado de modo que sea visible para la persona que utilice el sistema.

(6) Una vez instalado, un sistema monofásico aislado debe tener una impedancia (capacitiva y resistiva) entre cada conductor energizado y tierra, mayor de 500 000 Ω (500 kΩ), con todo el equipo y el monitor de aislamiento de línea desconectados.

(7) Cuando se emplee un sistema monofásico aislado, este debe alimentar:

(a) Tomacorrientes de uso general en:

(i) Sólo un puesto de anestesia; o

(ii) Uno o más puestos de atención de pacientes, en una sola sala; o

(iii) Dos puestos de atención de pacientes, como máximo, en salas separadas pero adyacentes, con tal que esté provisto de una alarma cuyo indicador identifique, claramente, el puesto afectado por una falla; o

(b) Tomacorrientes de uso especial en lugares diferentes, o en salas diferentes, con tal que el sistema sea empleado para sólo ese uso especial, y sea dispuesto de tal forma que pueda energizar sólo un tomacorriente a la vez

140-206 Circuitos Derivados Individualmente Aislados (ver Anexo B)

Un sistema monofásico aislado que alimenta sólo una carga por medio de un circuito derivado, debe cumplir con las Reglas 140–204(2) a 140–204(6), excepto que:

(a) No es necesario instalar en el circuito aislado un dispositivo de sobrecorriente; y

(b) Es opcional el empleo de un monitor de aislamiento de línea.

140-208 Sistemas Aislados Trifásicos (ver Anexo B)

Un sistema aislado trifásico debe:

(a) Alimentar solamente equipo permanentemente conectado; y

(b) Cumplir con los requerimientos de las Reglas 140–204(2) y 140–204(3).

Sistemas Eléctricos Esenciales

140-300 Reglas para Sistemas Eléctricos Esenciales

Las Reglas 140–302 a 140–306 se aplican a aquellas partes de un sistema eléctrico de un hospital, respecto de las cuales la interrupción del suministro normal de energía ponga en peligro el cuidado efectivo y seguro de los pacientes, con el objeto de reducir los riesgos que puedan surgir de tal interrupción.

140-302 Circuitos en Sistemas Eléctricos Esenciales

(1) Un sistema eléctrico esencial debe comprender todos aquellos circuitos que alimentan cargas designadas como esenciales, por la administración del hospital, para la seguridad de la vida y atención de los pacientes, y la operación efectiva del hospital.

(2) Un sistema eléctrico esencial debe comprender, al menos, una derivación vital y puede incluir una derivación vital retardada o una derivación condicional, o ambas.

(3) El alambrado de un sistema eléctrico esencial debe mantenerse enteramente separado de otros alambrados u equipos y no debe entrar a artefactos, canalizaciones, cajas o gabinetes ocupados por otros alambrados, excepto cuando es necesario:

(a) En interruptores de conmutación; y

(b) En lámparas de emergencia alimentadas desde dos fuentes.

140-304 Interruptores de Transferencia (ver Anexo B)

(1) Todo interruptor de transferencia debe ser capaz de operar con carga y debe cumplir con los requerimientos de la empresa suministradora de energía:

(2) Un interruptor de transferencia automática, utilizado en un sistema eléctrico esencial debe:

(a) Ser operado eléctricamente y tener sujeción mecánica; y

(b) Contar con medios para operación manual segura.

(3) Los interruptores manuales de transferencia deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los medios de conmutación deben estar sujetados mecánicamente y la operación debe ser ejecutada directamente con la fuerza muscular del operador o por medio de un control remoto manual, que tome la energía necesaria para su

accionamiento de la fuente a la cual está siendo transferida la carga; y

(b) Un interruptor de transferencia manual, que sea operado por medio de un control eléctrico remoto accionado a mano, debe incluir medios para su operación manual localmente, en forma segura, y

(c) El diseño del interruptor de transferencia manual debe incorporar bloqueos mecánicos (y eléctricos en el caso de control eléctrico remoto), a fin de evitar la interconexión de las fuentes de suministro de energía normal y de emergencia.

(d) Un interruptor de transferencia manual debe incluir un indicador mecánico visible, que muestre la posición del interruptor.

(4) Las derivaciones vital y vital retardada deben estar conectadas al suministro de emergencia por medio de uno o más interruptores de transferencia automática.

(5) La derivación condicional debe estar conectada al suministro de emergencia, ya sea por medio de un interruptor de transferencia manual o uno automático.

140-306 Suministro de Emergencia

(1) Un suministro de emergencia debe consistir en uno o más generadores impulsados por uno o más motores primos, que estén ubicados en el predio del hospital, en un recinto resistente al fuego, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones, y dispuesto de tal forma que se minimicen los riesgos de inundación y daños.

(2) El motor primo de un generador, mencionado en la Regla (1), debe tener una operación independiente del suministro de agua o combustible del servicio público, simultáneo con su utilización.

(3) En el sitio, se debe contar con una capacidad de almacenamiento de combustible suficiente para una operación a plena carga durante 24 horas.

SECCIÓN 150

INSTALACIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO

Generalidades

150-000 Equipos con Fusibles

Los equipos con fusibles, deben emplear fusibles con bajo punto de fusión de los tipos a que se hace referencia en la Regla 080-200, o los fusibles que se hacen referencia en la Regla 080-212(b), donde se conectan a conductores cuya capacidad de corriente se basa en la Tabla 1 o en la Tabla 2 (temperatura de 90 °C), a menos que los equipos que utilicen otros tipos de fusibles estén marcados como adecuados para tal uso.

150-002 Conexión a Terminales o Cables Terminales Identificados

Toda vez que un dispositivo que tiene un terminal o cable terminal identificado, que es conectado a un circuito que tiene un conductor identificado (o neutro), éste debe conectarse al terminal o cable terminal identificado.

150-004 Equipos Sobre Superficies Combustibles

Donde se tenga una superficie combustible inmediatamente debajo de un equipo eléctrico fijo o estacionario, la superficie debe ser cubierta por una placa de acero de no menos de 1,6 mm de espesor, la cual debe extenderse hasta no menos de 150 mm hacia afuera de todos los lados del equipo, sí:

(a) Los equipos están marcados con la indicación del requerimiento de tal protección; o

(b) Los equipos están abiertos en la parte inferior.

150-006 Instalación de Cubiertas Ventiladas

Se deben instalar las cubiertas ventiladas de tal manera que no se restrinja la ventilación a los equipos.

150-008 Equipos Sometidos a Rociado (ver Anexo B)

Cuando las bóvedas o salas para equipos eléctricos tienen una protección contra incendio basada en rociado automático, los equipos contenidos en los mismos deben ser protegidos, donde sea necesario,

mediante el uso de fundas o cubiertas no combustibles, dispuestas de tal forma que se minimice la interferencia con la protección por rociado.

150-010 Instalaciones en Exteriores

(1) La instalación de aparatos en exteriores, a menos que estén albergados en cubiertas adecuadas, debe estar rodeada por un cercado adecuado, de acuerdo con las Reglas 150-300 a 150-324.

(2) Los equipos ubicados en exteriores deben ser enlazados equipotencialmente a tierra.

150-012 Equipos Llenos de Líquidos Dieléctricos en Interiores (ver Anexo B)

(1) Los equipos eléctricos llenos con líquidos dieléctricos, que tengan más de 23 litros de líquido en un solo tanque, o más de 69 litros en un grupo de tanques, deben ser ubicados en una bóveda para equipos eléctricos.

(2) Excepto lo permitido en la Subregla (4), los equipos eléctricos llenos con líquidos dieléctricos, que tengan 23 litros o menos en un solo tanque, o 69 litros o menos en un grupo de tanques, deben ser:

(a) Instalados en una sala de servicios de acuerdo con requerimientos de la normatividad de construcciones; y

(b) Provistos de una bandeja metálica o de un bordillo de concreto, capaces de recibir y retener todo el líquido del tanque o de los tanques; y

(c) Aislados de otros equipos mediante barreras resistentes al fuego, considerándose que los equipos con cubierta metálica proveen adecuada separación y aislamiento; y

(d) Separados de otros equipos eléctricos llenos con líquidos dieléctricos, a una distancia tal que, si el líquido en estos equipos fuera derramado a una razón de 12 l/m^2, las áreas cubiertas no se traslapen, considerándose que las áreas deben ser circulares si el tanque (o grupo de tanques) está en un espacio abierto; deben ser semicirculares si el tanque se encuentra contra una pared, o deben ser de un sector circular de 90° si el tanque se encuentra en una esquina.

(3) No obstante lo especificado en las Subreglas (1) y (2), se permite que los arrancadores de motores tengan el doble de capacidad de líquido indicado.

(4) Excepto lo permitido en la Subregla (2), no se requiere instalar en una bóveda o en una sala de servicios, los condensadores llenos de líquidos inflamables con 14 litros o menos de capacidad en cada tanque, en la medida que:

(a) Se instale una bandeja metálica o un bordillo de concreto capaces de recibir y retener todo el líquido contenido en el tanque o los tanques; y

(b) No exista a menos de 4,5 m de distancia otros equipos llenos de líquidos dieléctricos, ni ningún material o superficie combustible, a menos que estén separados mediante barreras resistentes al fuego, considerándose que equipos dentro de cubiertas metálicas proveen la necesaria separación; y

(c) Cada tanque del condensador esté provisto con protección contra sobrecorrientes, para minimizar los casos de rotura del recipiente.

150-014 Equipos Llenos de Líquidos Dieléctricos en Exteriores (ver Anexo B)

(1) Los equipos eléctricos llenos de líquidos dieléctricos, que tengan más de 46 litros en un solo tanque, o de 137 litros en un grupo de tanques, instalados en exteriores, con excepción de lo permitido en la Subregla (3), no deben ser ubicados a menos de 6 m de:

(a) Cualquier superficie o material combustible de una edificación; o

(b) Cualquier puerta o ventana; o

(c) Cualquier entrada o salida de ventilación.

(2) La dimensión a que se hace referencia en la Subregla (1), debe ser la distancia más corta en línea recta, desde cualquier cara del recipiente del líquido hacia la edificación o parte de la edificación en cuestión.

(3) No obstante los requerimientos de la Subregla (1), se permite que el equipo sea instalado dentro de los 6 m de distancia hasta cualquier elemento mencionado en las Subreglas (1)(a), (1)(b) o (1)(c), en la medida que se provea una barrera o pared con material o superficies no combustibles entre el equipo y los elementos implicados.

(4) Cuando los equipos eléctricos llenos de líquidos dieléctricos contengan más de 46 litros en un solo tanque, o más de 137 litros en un grupo de tanques, y son instalados en exteriores, deben:

(a) Ser inaccesibles a personas no autorizadas; y

(b) No ser ubicados de modo que obstruyan las operaciones contra incendios; y

(c) Si se instalan a nivel del piso, deben estar ubicados sobre una base de concreto, que permita la descarga fuera de las estructuras, o estar en un área con un bordillo de concreto y llena de grava gruesa o piedra chancada; y

(d) No tener descargas directas para el vaciado del líquido hacia las proximidades de materiales o construcciones combustibles.

Interruptores de Aislamiento (Seccionadores)

150-100 Ubicación de los Interruptores de Aislamiento

(1) Se permite que los interruptores de aislamiento o simplemente seccionadores, sean ubicados de tal forma que requieran el uso de una pértiga con gancho para operarlos.

(2) Los interruptores de aislamiento deben ser claramente marcados, de modo que se evite que puedan ser operados bajo carga, a menos que:

(a) Estén ubicados o protegidos de modo que sean inaccesibles a personas no autorizadas; o

(b) Estén provistos con enclavamiento, de modo que no puedan normalmente ser operados bajo carga.

Interruptores Automáticos

150-120 Instalación de Interruptores Automáticos en Interiores

(1) Los interruptores automáticos llenos de líquidos dieléctricos, usados en interiores, deben ser instalados de acuerdo con los requerimientos de la Regla 150-012.

(2) Los interruptores automáticos instalados en bóvedas para equipo eléctrico, deben poder ser operados sin tener que abrir la puerta de la bóveda.

Fusibles

150-140 Instalación de Fusibles

Los fusibles deben ser ubicados de modo que:

(a) Su operación no de lugar a daños a personas, a la propiedad o a otros equipos; y

(b) Puedan ser fácilmente insertados o removidos.

Condensadores

150-200 Condensadores Exceptuados

Los requerimientos de las Reglas 150-202 a 150-222 siguientes, no deben aplicarse a condensadores que sean parte componente de un equipo eléctrico armado en fábrica, ni a condensadores de protección contra sobretensiones.

150-202 Condensadores Instalados en Interiores

Los condensadores llenos con líquido dieléctrico instalados en interiores, deben ser instalados de acuerdo con los requerimientos de la Regla 150-012.

150-204 Protección de Condensadores

Todas las partes activas de los condensadores deben ser inaccesibles a personas no autorizadas.

150-206 Puesta a Tierra de Condensadores

Todas las partes metálicas de los condensadores que normalmente no transportan corriente, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra.

150-208 Dimensiones de Conductores para Condensadores

(1) La capacidad de corriente de los conductores de alimentadores y circuitos derivados que alimenten a condensadores, no debe ser menor que el 135 % de la corriente nominal del condensador.

(2) Cuando se tenga un circuito derivado que alimenta a dos o más condensadores, se debe considerar que el dispositivo de sobrecorriente que protege el conductor del circuito derivado, protege igualmente la derivación para alimentar a los condensadores individuales, en la medida que:

(a) La derivación no tenga más de 7,5 m de longitud; y

(b) Los conductores de la derivación cumplen con la Subregla (1), y además tienen una capacidad de corriente no menor que un tercio de la capacidad de los conductores del circuito derivado que la alimenta.

150-210 Protección Contra Sobrecorrientes (ver Anexo B)

Para cada conductor no puesto a tierra (o de fase) de un alimentador o circuito derivado que alimenta a un condensador, se debe proveer un dispositivo de sobrecorriente con capacidad nominal o ajuste tan bajo como sea posible, sin dar lugar a innecesarias aperturas del circuito,

pero sin exceder el 250 % de la corriente nominal del condensador, a menos que se permita una excepción de acuerdo con la Regla 020-030.

150-212 Medios de Desconexión para Alimentadores y Circuitos Derivados que Alimentan a Condensadores

(1) Se debe proveer un medio de desconexión en cada conductor no puesto a tierra conectado a un banco de condensadores, de modo que permita que los condensadores puedan ser desconectados y desenergizados sin tener que desconectar otras cargas.

(2) Los medios de desconexión deben estar a la vista y a no más de 9 m de los condensadores, a menos que puedan ser bloqueados en la posición "abierto".

(3) Debe fijarse una nota de advertencia en los medios de desconexión utilizados en circuitos que contengan únicamente condensadores, indicando que:

(a) El circuito contiene condensadores; y

(b) Debe tomarse un tiempo de espera de 5 minutos a partir de la apertura del circuito, después del cual se debe proceder a la descarga de los condensadores antes de manipular el circuito.

150-214 Capacidad Nominal de los Medios de Desconexión para Alimentadores y Circuitos Derivados que Alimentan a Condensadores

Los medios de desconexión de los alimentadores y circuitos derivados que alimentan condensadores, deben tener una capacidad nominal no menor que el 135 % de la corriente nominal del condensador.

150-216 Capacidad Nominal de Contactores para Alimentadores y Circuitos Derivados que Alimentan a Condensadores

Los contactores utilizados para el seccionamiento de condensadores deben tener una capacidad de corriente no menor que los siguientes porcentajes de la corriente nominal del condensador:

(a)	Contactores de tipo abierto	135 %
(b)	Contactores de tipo cerrado	150 %

150-218 Consideraciones Especiales para Condensadores en Circuitos de Motores

(1) Cuando se conecta un condensador en el lado de carga del medio de desconexión del circuito de un motor:

(a) No es necesario proveer un medio de desconexión adicional para el condensador; y

(b) Las capacidades nominales del medio de desconexión, del dispositivo de sobrecorriente y de los conductores del circuito del motor, no necesitan ser mayores que las que se requerirían sin el condensador; y

(c) La capacidad de corriente de los conductores que conectan el condensador al circuito del motor, debe cumplir lo especificado en la Regla 150-208 y no debe ser menor que la tercera parte de la capacidad de corriente de los conductores del circuito del motor.

(2) Cuando el condensador se conecta al lado de carga del controlador del motor:

(a) La capacidad nominal del condensador no debe exceder el valor requerido, para llevar el factor de potencia en vacío del motor a la unidad; y

(b) La capacidad o el ajuste del dispositivo de sobrecarga, debe ser reducido a un valor correspondiente a la corriente obtenida con el factor de potencia corregido; y

(c) No se requiere proveer protección de sobrecorriente individual para el condensador; y

(d) El motor no debe ser sometido a arranque estrella-triángulo, a arranque por autotransformador, a utilización en procesos de conmutación tales como frenado, inversiones de giro rápidas, recierres u operaciones similares que generan sobretensiones y sobretorques; y

(e) En el circuito de control de motores que manejan cargas con gran inercia, se deben instalar dispositivos temporizadores de modo que impidan el rearranque del motor, hasta que la tensión residual se haya reducido al 10 % de su valor nominal.

150-220 Transformadores que Alimentan Condensadores

La potencia nominal en VA de un transformador que alimenta a un condensador, no debe ser menor que el 135 % de la potencia nominal del condensador, igualmente expresada en VA .

150-222 Descarga de la Energía Almacenada en los Condensadores

(1) A los condensadores se les debe proveer de un medio para descargar la carga almacenada.

(2) Los medios de descarga deben permitir que la tensión residual en los condensadores se reduzca a 50 V o menos, después que el condensador sea desconectado de su alimentación:

(a) En 1 minuto en caso de condensadores con tensiones nominales menores o iguales que 1 000 V; y

(b) En 5 minutos en caso de condensadores con tensiones nominales mayores que 1 000 V .

(3) El circuito de descarga debe estar:

(a) Permanentemente conectado a los bornes del banco de condensadores; o

(b) Provisto con medios automáticos de conexión cuando la línea quede sin tensión.

(4) El circuito de descarga no debe ser conmutado o conectado por medios manuales.

(5) Los motores, transformadores o cualquier otro equipo capaz de constituir un medio adecuado de descarga, puede ser considerado como tal, en la medida que sea conectado directamente a los condensadores sin usar un medio de desconexión o un dispositivo de sobrecorriente.

Transformadores

150-240 Generalidades Sobre Transformadores

(1) En esta Subsección se denota como transformador, a un transformador monofásico, un transformador polifásico, o un banco de dos o tres transformadores monofásicos conectados para operar como un banco polifásico.

(2) Los transformadores deben ser construidos de modo que tengan encerradas todas sus partes vivas, a no ser que sean instalados de forma inaccesible a personas no autorizadas.

(3) Sólo se permite que los conductores utilizados para conectarse a transformadores secos (ventilados por aire) accedan al transformador por la parte superior del tanque, cuando el transformador esté específicamente marcado para tal tipo de acceso.

(4) Los transformadores deben ser protegidos contra daños mecánicos.

(5) Los transformadores llenos con líquidos dieléctricos, deben ser montados de manera que haya un espacio de aire de 150 mm entre transformadores, y entre los transformadores y las superficies adyacentes de material combustible, excepto en el plano de montaje de los transformadores.

150-242 Instalación de Transformadores en Exteriores

(1) Excepto lo permitido en las Subreglas (2), (3) y (4), cuando los transformadores, sus conductores y sus equipos de protección y control se instalan en exteriores, deben:

(a) Ser instalados de acuerdo con la Regla 150-014, si están llenos de líquidos dieléctricos;

(b) Tener la superficie de la plataforma de montaje o parte inferior del transformador, a no menos de 3,6 m sobre el suelo, y deben estar convenientemente soportados y fijados, si están aislados mediante elevación;

(c) Si no están aislados mediante elevación, ni protegidos por recintos adecuados, deben tener rodeada la instalación completa mediante un cerco adecuado de acuerdo con las Reglas 150-300 a 150-324;

(d) Tener anuncios visibles, con adecuadas señales de advertencia que indiquen la máxima tensión empleada, a menos que no hayan partes vivas expuestas.

(2) Los transformadores de distribución tipo pedestal llenos de líquido dieléctrico, deben ser instalados a no menos de 3 m de cualquier superficie o material combustible de una edificación, y a no menos de 6 m de cualquier ventana, puerta o entrada o salida de ventilación de una edificación.

(3) Los transformadores monofásicos tipo pedestal llenos de líquido dieléctrico, con potencia nominal de 167 kVA o menos, protegidos por un dispositivo integral limitador de corriente, deben ser instalados a no menos de 3 m de:

(a) Cualquier superficie o material combustible de una edificación; o

(b) Cualquier puerta o ventana; o

(c) Cualquier entrada o salida de ventilación.

(4) No obstante los requerimientos de las Subreglas (2) o (3), se permite que los transformadores sean instalados a menores distancias que las especificadas en las Subreglas (2) o (3), en la medida que se construya una pared o barrera con superficies o materiales no combustibles entre los transformadores y las puertas, ventanas, aberturas de ventilación o superficies combustibles.

150-244 Transformadores Montados en Techos (ver Anexo B)

(1) Excepto lo permitido en la Subregla (2), los transformadores llenos con líquidos dieléctricos instalados en techos de edificaciones, deben ubicarse en bóvedas para equipos eléctricos de acuerdo con lo especificado en las Reglas 150-350 a 150-356, y deben ser convenientemente soportados mediante construcciones no combustibles.

(2) Los transformadores que contienen líquidos dieléctricos que no propagan el fuego, con punto de ignición no menor que 300 °C, y que son instalados sobre el techo de una edificación, no requieren ser

instalados ubicados en una bóveda para equipos eléctricos, pero no deben ser ubicados adyacentes a puertas o ventanas, ni a menos de 4,5 m de orificios de descarga de vapores inflamables o de polvos combustibles o eléctricamente conductivos.

150-246 Montaje en Interiores de Transformadores Llenos de Líquidos Dieléctricos (ver Anexo B)

(1) Excepto lo permitido en la Subregla (2), los transformadores llenos con líquidos dieléctricos deben instalarse de acuerdo a lo dispuesto en la Regla 150-012.

(2) Los transformadores que contienen líquidos dieléctricos que no propagan el fuego, con punto de ignición no menor de 300 °C, y que tienen ser instalados en interiores, deben ser ubicados en una bóveda para equipo eléctrico, a menos que:

(a) El transformador esté protegido contra daños mecánicos, ya sea por ubicación o por protección específica; y

(b) Se les provea de un orificio para alivio de presión cuando su potencia exceda de 25 kVA a 25 Hz o de 37,5 kVA a 60 Hz; y

(c) Cuando el transformador sea instalado en un ambiente pobremente ventilado, se le provea de un orificio de alivio de presión conectado hacia el exterior, o de un medio para absorber los gases generados por los arcos producidos dentro de su carcasa; y

(d) Alguna tensión que exceda los 15 kV, en cuyo caso el transformador debe ser instalado en una sala o cuarto de servicios, accesible sólo a personas autorizadas; y

(e) El transformador sea provisto con una bandeja metálica o de un bordillo de concreto, capaces de recolectar y retener todo el líquido contenido en el tanque.

150-248 Transformadores Secos con Ventilación Abierta

(1) Los transformadores secos del tipo con ventilación abierta, deben ser montados de forma tal que, haya una separación de aire no menor que 150 mm entre cubiertas de transformadores, y entre la cubierta de un transformador y cualquier superficie adyacente con excepción del piso.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando la superficie adyacente es de material combustible, la mínima separación permisible entre la cubierta del transformador y la superficie adyacente debe ser de 300 mm .

(3) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando la superficie adyacente sea la pared en la cual se monta el transformador, la mínima distancia permisible entre la cubierta del transformador y la pared de montaje debe ser de 6 mm si la superficie adyacente es de:

(a) Un material no combustible; o

(b) Un material combustible adecuadamente protegido mediante un material no combustible aislante del calor, diferente a una lámina de metal; o

(c) Un material combustible blindado mediante una lámina metálica conectada a tierra, y con una separación de aire no menor que 50 mm entre la lámina metálica y el material combustible.

(4) No deben instalarse bajo el nivel del piso los transformadores secos que no sean de tipo sellado, a menos que se tomen adecuadas provisiones para prevenir aniegos.

(5) Los transformadores secos de tipo no sellado, deben instalarse de manera que el agua u otros líquidos no puedan caer al interior de los devanados.

150-250 Medios de Desconexión para Transformadores

Se debe instalar un medio de desconexión en el circuito primario de cada transformador de potencia o de distribución.

150-252 Protección Contra Sobrecorrientes de Transformadores de Potencia y de Distribución de Más de 1 000 V de Tensión Nominal

(1) Excepto lo permitido en las Subreglas (2), (3) y (4), cada transformador debe ser protegido mediante un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, el cual, en el caso de usar fusibles, debe tener una capacidad nominal no mayor del 150 % de la corriente nominal primaria del transformador, y en caso de usar interruptores automáticos, debe ser ajustado a no más del 300 % de la corriente nominal primaria del transformador.

(2) Cuando el 150 % de la corriente nominal primaria del transformador no corresponda a una capacidad comercial de fusibles, se permite el empleo de la capacidad comercial inmediatamente superior.

(3) No se requiere un dispositivo de sobrecorriente individual, cuando el dispositivo de sobrecorriente del alimentador o circuito derivado que alimenta al transformador, provea la protección especificada en esta regla.

(4) Un transformador que tenga un dispositivo de sobrecorriente en el lado secundario, con una capacidad nominal o un ajuste no mayor que los valores especificados en la Tabla 50, o un transformador equipado con una protección térmica de sobrecarga de tipo coordinada provista por el fabricante, no requiere tener un dispositivo de sobrecorriente individual

en el lado primario, en la medida que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una capacidad nominal o esté ajustado a no más que los valores especificados en la Tabla 50.

150-254 Protección Contra Sobrecorrientes de Transformadores de Potencia y de Distribución de Menos de 1 000 V de Tensión Nominal, con Excepción de Transformadores Secos

(1) Excepto lo permitido en las Subreglas (2), (3), (4), (5) y (6), cada transformador debe ser protegido mediante un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, el cual debe tener una capacidad nominal o un ajuste no mayor que el 150 % de la corriente nominal primaria del transformador.

(2) Cuando la corriente nominal primaria del transformador es:

(a) 9 A o más, y el 150 % de esta corriente no corresponde a las capacidades comerciales de fusibles o de interruptores automáticos no ajustables, se permite el uso de la capacidad comercial inmediatamente superior en cualquier caso; o

(b) Menor que 9 A, se permite utilizar un dispositivo de sobrecorriente con capacidad nominal o ajuste de no más del 167 % de la corriente nominal primaria, a menos que tal corriente sea menor de 2 A, en cuyo caso se permite el uso de un dispositivo de sobrecorriente con capacidad nominal o ajuste no mayor al 300 % de la corriente nominal primaria.

(3) No se requiere un dispositivo de sobrecorriente individual, cuando el dispositivo de sobrecorriente del alimentador o circuito derivado que alimenta al transformador, provee la protección especificada en esta regla.

(4) Cuando un transformador tiene un dispositivo de sobrecorriente en el lado secundario, con una capacidad nominal o ajuste no mayor que el 125 % de la corriente nominal secundaria, no requiere tener un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, en la medida que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una capacidad nominal o ajuste no mayor que el 300 % de la corriente nominal primaria del transformador.

(5) No obstante lo especificado en la Subregla (4), cuando la corriente nominal secundaria del transformador es:

(a) 9 A o más, y el 125 % de esta corriente no corresponde a las capacidades comerciales de fusibles o de interruptores automáticos no ajustables, se permite el uso de la capacidad comercial inmediatamente superior en cualquier caso; o

(b) Menor que 9 A, se permite utilizar un dispositivo de sobrecorriente con capacidad nominal o ajuste de no más del 167 % de la corriente nominal secundaria.

(6) Un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada, provista por el fabricante, dispuesta para interrumpir la corriente primaria, no requiere tener un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, en la medida que el dispositivo de sobrecorriente de su alimentador primario tenga una capacidad nominal o esté ajustado a:

(a) No más de 6 veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tengan no más del 7,5 % de impedancia; o

(b) No más de 4 veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tengan más del 7,5 %, pero no más del 10 % de impedancia.

150-256 Protección Contra Sobrecorrientes de Transformadores Secos con Tensiones Nominales Menores que 1 000 V (ver Anexo B)

(1) Excepto lo permitido en la Subregla (2), cada transformador debe ser protegido mediante un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, con una capacidad nominal o ajuste de no más de 125 % de la corriente nominal primaria del transformador, considerándose que este dispositivo provee protección a los conductores secundarios con una capacidad de 125 % o más, de la corriente nominal secundaria del transformador.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), un transformador que tenga un dispositivo de sobrecorriente en el lado secundario con una capacidad nominal o un ajuste no mayor que el 125 % de la corriente nominal secundaria, no requiere tener un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, en la medida que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una capacidad nominal o un ajuste no mayor que el 300 % de la corriente nominal primaria del transformador.

(3) Cuando el 125 % de la corriente nominal primaria del transformador, no corresponda a una capacidad comercial de dispositivos de sobrecorriente, se permite el empleo de la capacidad comercial inmediatamente superior.

150-258 Secciones de Conductores para Transformadores

(1) Los conductores que alimentan transformadores deben tener una capacidad de corriente:

(a) No menor del 125 % de la corriente nominal primaria del transformador, para el caso de un solo transformador; o

(b) No menor que la suma de las corrientes nominales primarias de todos los transformadores, más el 25 % de la corriente nominal primaria del transformador más grande, para un grupo de transformadores que funcionan en paralelo o en un alimentador común.

(2) Los conductores secundarios conectados a los transformadores deben:

(a) Tener una capacidad de corriente no menor del 125 % de la corriente nominal secundaria del transformador, para el caso de un solo transformador; o

(b) Tener una capacidad de corriente no menor que el 125 % de la suma de todas las corrientes nominales secundarias de todos los transformadores operando en paralelo.

(3) No obstante lo especificado en las Subreglas (1) y (2), se permite que los conductores primarios y secundarios, tengan capacidades de corriente no menores que las requeridas por las cargas, en la medida que estén protegidos de acuerdo con las Reglas 080-100 y 080-104.

(4) Cuando se usan transformadores con tensiones múltiples, los conductores primarios y secundarios deben tener capacidades de corriente no menores que el 125 % de las corrientes nominales primarias y secundarias del transformador, a las tensiones de utilización.

150-260 Protección Contra Sobrecorrientes de Transformadores de Tensión para Instrumentos (ver Anexo B)

(1) Excepto bajo las condiciones especificadas en las Subreglas (2), (3) y (4), los transformadores de tensión para instrumentos, deben tener fusibles en su circuito primario con una capacidad no mayor de:

(a) 10 A para circuitos de baja tensión; y

(b) 3 A para circuitos de alta tensión.

(2) No deben instalarse fusibles en el circuito primario, en los casos en que puedan estar conectados en el devanado neutro primario puesto a tierra de transformadores en conexión estrella o estrella abierta.

(3) Se permite omitir los fusibles en el circuito primario:

(a) Cuando los transformadores se protegen con fusibles u otros dispositivos de protección adecuados para eliminar fallas en los equipos, y se provean medios convenientes para desconectar el lado primario de los transformadores; o

(b) Cuando se tienen transformadores de tensión y equipos de medida, que opera a baja tensión y están instalados en cajas adecuadas, que son usados en lugar de equipos de medición auto contenidos; o

(c) Cuando el fabricante suministra transformadores mixtos de tensión y corriente, contenidos en una misma carcasa, llena con un medio dieléctrico que puede ser aire para uso en circuitos de baja tensión, si la cubierta es no combustible, y cuando:

(i) Los terminales primarios que emergen de la cubierta son comunes a los transformadores de tensión y de corriente; y

(ii) Las cubiertas se instalan en exteriores, si el transformador está lleno de un medio aislante que pudiera incendiarse en aire.

150-262 Marcado de Transformadores

Cada transformador debe proveerse con una placa de características, que contenga la siguiente información:

(a) Nombre del fabricante;

(b) Potencia nominal en kVA;

(c) Elevación de temperatura nominal a plena carga;

(d) Tensiones nominales primarias y secundarias;

(e) Frecuencia en Hz;

(f) Capacidad de líquido, de ser del tipo lleno de líquido;

(g) Tipo de líquido aislante a ser usado;

(h) Impedancia nominal para transformadores de potencia o de distribución;

(i) Nivel básico de aislamiento al impulso (BIL), para transformadores con clase de 2,5 kV nominal y mayores.

150-264 Autotransformadores

(1) En esta regla se denota como autotransformadores, a los transformadores en los cuales una parte del devanado es común a los circuitos primario y secundario en corriente alterna.

(2) Los autotransformadores no deben ser conectados a sistemas de alambrado interior, que no sean un sistema de alambrado o un circuito destinado únicamente a la alimentación de motores, a menos que:

(a) El sistema alimentado contenga un conductor puesto a tierra identificado, sólidamente conectado a un conductor identificado similar, puesto también a tierra en el sistema de alimentación del autotransformador; o

(b) El autotransformador sea utilizado para el arranque o control de un motor de inducción; o

(c) El autotransformador alimente completamente el circuito del aparato que lo contiene.

(3) Cuando un autotransformador es usado para el arranque o control de un motor de inducción, puede estar contenido en la caja del arrancador, o ser instalado como una unidad separada.

(4) No obstante lo especificado en la Subregla (2), se permite usar un autotransformador para una transformación fija de tensión, en circuitos que no incorporan un conductor puesto a tierra del circuito.

150-266 Filtros de Secuencia Cero (ver Anexo B)

(1) En esta regla se denota por filtro de secuencia cero, a un transformador en zig-zag, o con un devanado similar, instalado para reducir la corriente de desbalance en un circuito trifásico de 4 conductores.

(2) Las capacidades de corriente de los conductores que alimentan a un filtro de secuencia cero, deben estar de acuerdo con lo especificado en la Regla 030-004, y deben basarse en el conductor neutro, tomando en cuenta que el neutro se comporta como un conductor que transporta corriente.

(3) Los conductores de fase deben tener una capacidad de corriente no menor al 125 % de la corriente primaria nominal.

(4) El conductor neutro debe tener una capacidad de corriente no menor que el 125 % de la corriente nominal del neutro.

(5) La capacidad nominal o el ajuste de la protección de sobrecorriente del filtro, no debe exceder del 125 % de la corriente nominal primaria.

(6) La protección contra sobrecorriente requerida en la Subregla (5) debe ser equipada con un dispositivo de tipo integral, dispuesto para activar una señal o alarma de advertencia, cuando ocurra la operación del dispositivo de sobrecorriente.

Barreras o Cercos de Protección

150-300 Generalidades

Las Reglas 150-302 a 150-324 se aplican a las barreras o cercos para proteger equipos eléctricos, especialmente transformadores instalados en exteriores.

150-302 Separación de Equipos

(1) La mínima separación entre los cercos y las partes vivas no protegidas, debe cumplir con lo especificado en la Tabla 33.

(2) La mínima separación entre los cercos y las cajas o cubiertas, que contengan partes vivas, debe ser de 1,1 m .

(3) La separación debe proveer espacio de trabajo adecuado alrededor del equipo, tomando en cuenta tanto el espacio necesario para desplazar o retirar algunos equipos tipo extraíbles, como la apertura de puertas de las cajas o cubiertas.

150-304 Altura del Cerco

El cerco, excluyendo el sistema de alambrado de púas instalado en la parte superior, debe tener una altura no menor de 1,8 m .

150-306 Alambrado de Púas

El cerco debe ser culminado con no menos de tres hileras de alambre de púas en su parte superior.

150-308 Empotramiento de los Postes del Cerco

(1) Los postes de los extremos, de las puertas o de las esquinas del cerco, deben ser enterrados a una profundidad no menor que 1,1 m, y los postes intermedios a no menos de 1 m, en la medida que las condiciones del terreno lo permitan.

(2) Cuando las condiciones del terreno no permitan estas profundidades de empotramiento, se les debe proveer de parantes adicionales o zapatas de concreto.

(3) Se requieren zapatas de concreto para los postes metálicos de cualquier tipo.

(4) La separación entre postes debe ser de 3 m como máximo.

(5) Los postes de los extremos, de las puertas o de las esquina, deben ser adecuadamente provistos de parantes contra deformaciones.

150-310 Puertas

(1) Las puertas deben abrirse preferentemente hacia afuera, pero si es necesario que se abran hacia adentro, al abrirse no deben entrar en contacto con la estructura o carcasa de ningún equipo.

(2) Las puertas deben ser adecuadamente reforzadas de ser necesario, y deben emplearse puertas dobles donde el ancho del acceso excede a 1,5 m .

(3) A las puertas dobles se les debe proveer de topes centrales.

(4) Las puertas deben ser adecuadas para asegurarse mediante candados.

150-312 Tejido de Malla Metálica

(1) El tejido de malla metálica debe estar firmemente sujetado a todos los postes y estructuras de puertas.

(2) El tejido de malla metálica debe ser reforzado donde sea necesario en la parte superior e inferior, para prevenir distorsiones.

(3) El tejido de malla metálica se debe extender hasta una distancia de por lo menos 50 mm del piso.

(4) El tejido de malla metálica debe ser:

(a) Hecho de alambre de acero galvanizado de no menos de 3,7 mm de diámetro; y

(b) Tener un enmallado no más grandes de 50 mm; y

(c) Tener no menos de 1,8 m de ancho.

150-314 Uso de Madera

En los lugares en los que se permita el uso de listones de madera, éstos deben:

(a) Extenderse hasta por lo menos a 50 mm del piso; y

(b) Ser ubicados en la parte externa de los largueros; y

(c) Espaciarse a no más de 40 mm, excepto en el caso que la carcasa o cubierta de cualquier equipo se encuentre a menos de 2 m del cerco, donde no se permite ninguna separación.

150-316 Postes de los Cercos

(1) Los postes de metal deben ser:

(a) De acero galvanizado; y

(b) Tubos de 80 mm de diámetro nominal y 11,3 kg/m para postes terminales, puertas y esquinas; y

(c) Tubos de 55 mm de diámetro nominal y 5,4 kg/m para postes intermedios.

(2) Los postes de madera no deben tener dimensiones nominales menores que 150 mm x 150 mm, y deben ser adecuadamente protegidos contra su deterioro.

150-318 Marcos Superiores

Deben ser:

(a) Rieles de acero galvanizado; y

(b) Tubos metálicos de 35 mm de diámetro nominal y 3,4 kg/m; y

(c) Provistos de juntas de expansión adecuadas donde sea necesario.

150-320 Largueros de Madera

Los largueros de madera no deben tener dimensiones nominales menores de 50 mm x 150 mm, en el caso que se usen largueros dobles, y de 50 mm x 100 mm en el caso que se usen largueros triples.

150-322 Listones de Madera

Los listones de madera no deben tener dimensiones menores de 50 mm x 100 mm .

150-324 Tratamiento Preservante

(1) Las partes de fierro o acero deben ser galvanizadas por inmersión en caliente, o tener un tratamiento de galvanoplastia con metales no ferrosos.

(2) La madera debe ser impregnada, tratada o bien pintada, antes de ser instalada, y donde se encuentre en contacto con la tierra o el concreto, debe ser impregnada o tratada adecuadamente para evitar su deterioro.

Bóvedas para Equipos Eléctricos

150-350 Generalidades

(1) Para los propósitos de las reglas pertinentes a la construcción de bóvedas para equipos eléctricos, la palabra “bóveda” se entiende que tiene el mismo significado que “bóveda para equipos eléctricos”.

(2) Las bóvedas no deben ser utilizadas para propósitos de almacenamiento.

150-352 Tamaño de las Bóvedas

Las bóvedas deben tener el tamaño necesario para acomodar los equipos eléctricos instalados, manteniendo como mínimo las separaciones de seguridad especificadas en las secciones pertinentes del Código.

150-354 Construcción de Bóvedas para Equipos Eléctricos (ver Anexo B)

Cada bóveda para equipo eléctrico, incluyendo sus puertas, ventilación y ductos de descarga, deben ser construidos de acuerdo con los requerimientos aplicables de la normatividad de construcciones.

150-356 Iluminación

(1) Cada bóveda debe ser provista con iluminación adecuada, controlada por uno o más interruptores ubicados cerca de la entrada.

(2) Las luminarias deben ser ubicadas de manera que se pueda efectuar la reposición de lámparas, sin peligro para el personal.

(3) Cada bóveda debe tener un tomacorriente provisto con conexión a tierra, instalado de acuerdo con la Regla 150-700 y ubicado en un lugar conveniente, dentro de la bóveda y cercano a la entrada.

Tableros

150-400 Tableros en Unidades de Vivienda (ver Anexo B)

(1) Debe instalarse un tablero en cada unidad de vivienda, excepto en las unidades de vivienda de hoteles, moteles y en viviendas que:

(a) No cuenten con una medición individual de su consumo de energía eléctrica; y

(b) Han sido creadas como una subdivisión de otras unidades de vivienda.

(2) Todo tablero instalado de acuerdo con lo especificado en la Subregla (1) debe tener un solo suministro, protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorrientes en la caja de conexión, consistente en un interruptor automático del tipo termomagnético o fusibles, adecuados para la potencia instalada o contratada de la unidad de vivienda, el que debe poder ser desconectado sin afectar el suministro de energía a las otras unidades de vivienda.

(3) Para proteger contra posibles riesgos de incendios por fallas a tierra en el cable alimentador, previo acuerdo entre el usuario y la empresa suministradora de energía eléctrica, en la caja de conexión se puede instalar un interruptor diferencial o un interruptor de falla a tierra. Este interruptor diferencial se puede instalar con el dispositivo de protección contra sobrecorrientes indicado en la Subregla (2):

a) En forma separada, o

b) Combinado en una sola unidad el dispositivo de corriente diferencial y el de sobrecorriente requerido.

En cualquiera de los dos casos, este dispositivo de corriente residual debe tener una sensibilidad adecuada y ser del tipo selectivo para fines de coordinación con los dispositivos de corriente residual de alta sensibilidad (30 mA), que se deben instalar en el tablero de la unidad de vivienda.

(4) En el tablero de la unidad de vivienda se debe instalar un interruptor automático general del tipo termomagnético, dotado de elementos de protección contra sobrecorrientes. Asimismo, cuando se requiera abrir el circuito y que éste quede aislado eléctricamente, se recomienda la instalación de un interruptor de aislamiento o seccionador, aguas arriba del interruptor general.

(5) En el tablero de la unidad de vivienda, cada circuito derivado, teniendo en cuenta la Regla 050-108, debe estar protegido por un interruptor automático del tipo termomagnético, dotado de elementos de protección contra sobrecorrientes, cuya corriente nominal sea adecuada para la capacidad de corriente de los conductores derivados protegidos.

(6) En el tablero de la unidad de vivienda, se debe instalar al menos un interruptor diferencial general, de 30 mA de sensibilidad, para proteger a las personas contra los riesgos de electrocución, por contacto eléctrico. Este interruptor diferencial puede instalarse con el dispositivo de protección contra sobrecorriente:

a) En forma separada, o

b) Combinado en una sola unidad el dispositivo de corriente diferencial y el de sobrecorriente requerido.

(7) El interruptor diferencial mencionado en (6) actuará como interruptor de cabecera, en instalaciones de hasta tres circuitos derivados, es decir, de un grupo de hasta tres dispositivos de sobrecorriente mencionados en (5). En este caso el interruptor diferencial se debe instalar aguas abajo del interruptor automático general mencionado en (4). La corriente nominal del interruptor diferencial debe ser igual o mayor que la corriente nominal del interruptor automático general mencionado en (4).

(8) En instalaciones con más de tres circuitos derivados, éstos pueden agruparse de a tres y poner a la cabeza de cada grupo un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad. Estos interruptores diferenciales deben quedar instalados aguas abajo del interruptor automático general mencionado en (4). Esta medida es para evitar los disparos indeseados producidos por las corrientes de fuga parásitas normales.

(9) Para mejorar la confiabilidad del servicio de las instalaciones internas, se puede instalar un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad en cada circuito derivado, en reemplazo de los mencionados en (6), (7) y (8). En este caso, cada interruptor diferencial se debe instalar aguas abajo del interruptor automático respectivo, indicado en la Subregla (5). Si todos los circuitos derivados cuentan con interruptores diferenciales, puede omitirse el interruptor diferencial general de la Subregla (6).

Nota:
La selección de las corrientes nominal y de cortocircuito de cada interruptor diferencial, se debe hacer bajo los mismos criterios usados para el cálculo de un dispositivo de protección contra sobrecorriente que corresponde en dicha posición.

150-402 Ubicación de Tableros

(1) Los tableros no deben ser ubicados en carboneras, armarios de ropa, cuartos de baño, escaleras, ambientes de doble altura, lugares peligrosos, ni en ningún otro lugar poco adecuado.

(2) Los tableros en unidades de vivienda se deben ubicar tan alto como sea posible, pero teniendo en cuenta que ninguna manija de dispositivo de protección quede a más de 1,7 m sobre el nivel del piso.

150-404 Señalización de Advertencia y Peligro

Todo los tableros deben tener señalización de advertencia y peligro claramente visible, de acuerdo a la norma DGE "Símbolos Gráficos en Electricidad".

Pararrayos – Descargadores o Disipadores de Sobretensiones

150-500 Uso y Ubicación

(1) Los pararrayos (descargadores o disipadores de sobretensión) deben ser instalados en cada subestación de distribución, en lugares en los que son frecuentes las perturbaciones de tipo atmosférico y no se provee ningún otro tipo de protección.

(2) Los pararrayos instalados para la protección de equipos de utilización:

(a) Se permite que sean instalados, ya sea al interior o al exterior de las edificaciones o cubiertas que contengan el equipo a ser protegido; y

(b) Deben ser aislados mediante elevación, ser encerrados o hacer de alguna manera inaccesibles a personas no calificadas, a menos que estén certificados para ser instalados en lugares accesibles.

150-502 Instalación de Pararrayos en Interiores

(1) Cuando los pararrayos son instalados dentro de edificaciones, deben ser ubicados alejados de todos los equipos que ellos no protegen, de las zonas de tránsito y de las partes combustibles de la edificación.

(2) Cuando los pararrayo que contienen aceite son instalados dentro de edificaciones, deben ser separados del resto de equipos mediante paredes, de manera que conformen una bóveda para equipo eléctrico cumpliendo los requerimientos de las Reglas 150-350 a 150-356.

150-504 Instalación de Pararrayos en Exteriores

Cuando los pararrayos que contienen aceite son instalados en exteriores, deben proveerse medios para la descarga o absorción del aceite, tales como:

(a) Zanjas o sumideros; o

(b) Recubrimiento del piso donde se ubica el pararrayos mediante cenizas u otro material absorbente con un espesor adecuado.

150-506 Bobinas de Choque para Pararrayos

Cuando se utilizan bobinas de choque en conexión con pararrayos, las bobinas deben ser instaladas entre la derivación del pararrayos y el aparato a ser protegido.

150-508 Conexión de Pararrayos

La conexión entre el pararrayos y el conductor de línea debe ser:

(a) Con conductor sólido o cableado de cobre, con una sección no menor que 16 mm^2; y

(b) Tan corto y recto como sea posible, utilizando el menor número de curvas; y

(c) Libre de curvas agudas y de espiras.

150-510 Aislamiento de Accesorios de Pararrayos

El aislamiento contra tierra y contra otros conductores, de los accesorios de un pararrayos, como los electrodos de descarga y las bobinas de choque, debe ser como mínimo igual al aislamiento requerido en otras partes del circuito.

150-512 Puesta a Tierra de Pararrayos

Los pararrayos deben ser puestos a tierra cumpliendo los requerimientos de la Sección 060.

Baterías de Acumuladores

150-540 Alcances

(1) Las Reglas 150-542 a 150-552 se aplican a la instalación de baterías de acumuladores.

(2) La Regla 150-554 se aplica a la instalación de equipos eléctricos, que no sean baterías de acumuladores, en una sala o cuarto de baterías.

150-542 Terminología Especial

En esta Subsección se debe tomar en cuenta las siguientes definiciones:

Batería o celda sellada: Batería de acumuladores que no es adecuada para la adición de agua o electrolito, o para la medición externa de la gravedad o densidad específica del electrolito.

Batería de acumuladores: Conjunto de más de una celda recargable del tipo plomo-ácido, alcalina o de otro tipo electroquímico.

150-544 Ubicación de Baterías de Acumuladores

Las baterías con partes vivas expuestas, deben ser mantenidas en un cuarto, o sala, o bajo una cubierta únicamente accesible a personal autorizado.

150-546 Ventilación de Áreas o Salas de Baterías (ver Anexo B)

(1) Las áreas o salas de baterías deben ser adecuadamente ventiladas.

(2) Las baterías de acumuladores no deben estar sujetas a temperaturas de ambiente mayores que 45 °C, ni menores que la temperatura de congelamiento del electrolito.

150-548 Respiraderos para Baterías

(1) Las celdas provistas con respiraderos deben ser equipadas con supresores de llama.

(2) Las celdas selladas deben ser equipadas con válvulas de seguridad por sobrepresión.

150-550 Instalación de Baterías

(1) Las bandejas o soportes para baterías u otras superficies en las cuales puedan montarse las baterías deben estar:

(a) Niveladas; y

(b) Protegidas contra la corrosión que puede causar el electrolito de la batería; y

(c) Excepto lo permitido en la Subregla (5), cubiertas con un material aislante capaz de soportar esfuerzos dieléctricos originados por tensiones hasta de 1 500 V; y

(d) Construidas con la resistencia suficiente para soportar el peso de las baterías; y

(e) Diseñadas para soportar vibraciones y balanceo donde fuera necesario.

(2) Las celdas de las baterías deben tener una separación mínima de 10 mm entre sí.

(3) Las celdas de las baterías instaladas en recipientes conductores deben ser instaladas sobre superficies no conductoras.

(4) Las celdas selladas y las baterías selladas compuestas de varios compartimentos que tengan recipientes conductores, deben tener un soporte aislante si existe una tensión entre el recipiente y tierra.

(5) Las celdas y las baterías de varios compartimentos provistas con respiraderos, con cubiertas selladas en recipientes de material no

conductor y resistente al calor, no requieren soportes aislantes adicionales.

(6) Las baterías con tensión nominal mayor que 150 V, con celdas ubicadas en recipientes de caucho o sintéticos, deben ser separadas en grupos de 150 V o menos.

150-552 Cableado de Baterías

(1) El cableado entre celdas y baterías, y entre baterías y otros equipos eléctricos, debe realizarse mediante:

(a) Conductores desnudos sin derivaciones; o

(b) Cableado a la vista; o

(c) Cordones flexibles provistos de cubiertas; o

(d) Cables con aislamiento mineral, en la medida que sean adecuadamente protegidos contra la corrosión, en donde puedan estar en contacto directo con ácidos, salpicadura o vapores ácidos; o

(e) Cables con cubierta de aluminio, en la medida que tengan una adecuada protección contra corrosión donde fuera necesario.

(2) Cuando el cableado se instala en conducto rígido o tubería eléctrica metálica:

(a) El conducto y las tuberías deben ser de material resistente a la corrosión, o estar adecuadamente protegidos contra la corrosión; y

(b) Los extremos de las canalizaciones deben ser firmemente cerrados con compuesto sellador, con cinta de caucho u otro material, para evitar el ingreso de electrolitos, ya sea por rocío o por fluencia; y

(c) El conductor debe emerger de la canalización a través de un manguito aislante de tipo esmaltado; y

(d) Por lo menos 300 mm de conductor deben emerger de la canalización en los puntos de conexión a los terminales de la celda; y

(e) Los extremos de las canalizaciones deben ser ubicados como mínimo a 300 mm sobre el nivel del terminal de la celda más alta, para reducir la fluencia o derrame del electrolito al interior de las tuberías.

150-554 Métodos de Alambrado e Instalación de Equipos en Salas de Baterías

La instalación de alambrado y equipos en una sala de baterías, debe realizarse cumpliendo los requerimientos especificados para lugares secos.

Lámparas de Arco

150-600 Ubicación de Lámparas de Arco

(1) Las lámparas de arco ubicadas en exteriores, sujetas a una edificación y alimentadas desde la instalación interior, deben ser suspendidas a por lo menos 2,50 m sobre el nivel del piso.

(2) Las lámparas de arco en interiores, deben ser colgadas fuera del alcance, o deben ser protegidas contra daños mecánicos.

150-602 Conductores para Lámparas de Arco

(1) Los conductores para la alimentación de las lámparas de arco deben tener una capacidad de corriente no menor que el 150 % de la corriente nominal de la lámpara.

(2) Los conductores deben ser cableados cuando:

(a) Tengan secciones de 2,5 mm^2 o más; y

(b) El sistema de suspensión provea facilidades para el izado y el descenso de la lámpara.

150-604 Protección Contra Sobrecorriente de Lámparas de Arco

Se debe proveer de un dispositivo de protección contra sobrecorrientes por cada lámpara de arco o por cada serie de lámparas.

150-606 Resistencias o Reguladores

(1) Las resistencias o reguladores para lámparas de arco deben ser contenidos en cajas no combustibles, y deben ser ubicados lejos de cualquier material fácilmente combustible.

(2) No deben utilizarse lámparas incandescentes, como resistencias o reguladores de lámparas de arco.

150-608 Descargadores de Esferas y Descargadores de Chispas

(1) Las lámparas de arco que no son del tipo de arco protegido, deben estar equipadas con descargadores de esferas y descargadores de chispas.

(2) Los descargadores de esferas deben ser protegidos mediante mallas de alambre, con un reticulado no mayor que 32 mm .

Dispositivos Basados en Resistencias

150-640 Ubicación de Dispositivos Basados en Resistencias

Los dispositivos basados en resistencias, incluyendo el alambrado a los mismos, deben ser instalados de modo que se minimice la posible ignición de materiales combustibles adyacentes.

150-642 Conductores para Dispositivos Basados en Resistencias

Los conductores aislados empleados para la conexión entre resistencias y controladores, con excepción de los usados para el arranque poco frecuente de motores, deben cumplir lo siguiente:

(a) Ser adecuados para la temperatura requerida, según se indica en la Tabla 19, y en ningún caso debe tener temperaturas nominales menores que 90 °C .

(b) Los conductores que cumplan con tener una cubierta exterior retardante a la llama, pueden ser agrupados, en la medida que la tensión entre dos conductores cualesquiera del grupo, no exceda de 75 V .

150-644 Uso de Lámparas Incandescentes como Dispositivos Basados en Resistencias

(1) Se permite que las lámparas incandescentes sean utilizadas:

(a) Como resistencias de protección para controladores automáticos; o

(b) Cuando, basándose en una excepción de acuerdo con la Regla 020-030, se empleen como resistencias en serie con otros dispositivos, en la medida que la instalación resultante sea aceptable.

(2) Cuando se usan lámparas incandescentes como resistencias, deben:

(a) Ser montadas en portalámparas de porcelana, sobre soportes no combustibles; y

(b) Disponerse de modo que no puedan ser sometidas a tensiones mayores que su tensión nominal; y

(c) Proveérseles con una placa fijada en forma permanente, mostrando la potencia y tensión de la lámpara que debe instalarse en cada portalámparas; y

(d) No conducir o controlar la corriente total del circuito; y

(e) No constituir la resistencia de regulación del dispositivo.

Tomacorrientes

150-700 Generalidades (ver Anexo B)

(1) Las configuraciones de tomacorrientes deben cumplir los requerimientos de las Normas Técnicas Peruanas; deben ser aptas para operar a 220 V y deben corresponder a los regímenes de 10 A, 15 A, 20 A, 30 A, 50 A o 60 A (ver Diagrama 1), excepto en los siguientes casos:

(a) En tomacorrientes utilizados en equipos únicamente con fines industriales; o

(b) En tomacorrientes para aplicaciones específicas de acuerdo con requerimientos de otras reglas del Código.

(2) A menos que sean aceptables en otra parte del Código, los tomacorrientes solo deben ser conectados a sistemas con tensiones nominales correspondientes a los valores nominales de cada configuración.

(3) Los tomacorrientes conectados a circuitos que tengan diferentes tensiones, frecuencias o tipos de corriente en los mismos ambientes, deben tener un diseño de modo tal que, los enchufes usados en tales circuitos no sean intercambiables.

(4) Los tomacorrientes no deben tener una base de tipo atornillable.

(5) Los tomacorrientes con bornes expuestos deben ser usados únicamente en accesorios, canalizaciones metálicas y equipos similares.

(6) Los tomacorrientes ubicados en pisos deben encerrarse en cajas para pisos.

(7) Los tomacorrientes con capacidad nominal de 30 A o más que deban ser instalados boca abajo, deben estar provistos con un medio de enclavamiento o bloqueo para prevenir desconexiones no intencionales.

(8) (Esta Subregla queda en blanco).

(9) (Esta Subregla queda en blanco).

(10) (Esta Subregla queda en blanco).

(11) Después de su instalación:

(a) (Esta Subregla queda en blanco).

(b) (Esta Subregla queda en blanco).

(c) Los tomacorrientes, sus placas o cubiertas, no deben impedir el uso de un enchufe en la medida que tal enchufe haya sido aprobado.

(12) Los corredores o escaleras de uso público en edificaciones para uso residencial, deben tener por lo menos un tomacorriente doble por cada 10 m de longitud o fracción.

(13) Con excepción de los tomacorrientes instalados de acuerdo con la Regla 150-702 (14), los tomacorrientes ubicados en baños y lavanderías, e instalados dentro de los 3 m de bañeras o duchas, deben ser protegidos por un interruptor diferencial para la protección de personas.

150-702 Tomacorrientes en Instalaciones Residenciales (ver Anexo B)

(1) Para los propósitos de esta regla, se entiende como pared terminada, cualquier acabado de pared que se extienda hasta 450 mm desde el piso, con mampostería sin mortero, paneles de madera u otros materiales parecidos.

(2) Para los propósitos de esta regla, los tomacorrientes deben tener una capacidad mínima de 10 A, 250 V y deben tener alguna configuración aprobada. Todo equipo electrodoméstico con una capacidad nominal mayor de 15 A, debe ser considerado como una instalación fija, debe ser provisto con medios de desconexión y de protección adecuados, y debe ser alimentado desde un circuito derivado independiente, a menos que se permita de otra forma en alguna otra regla del Código.

(3) Excepto que se prevea de otra manera en el Código, en las unidades de vivienda se deben instalar tomacorrientes en las paredes terminadas de cada cuarto o área, que no sean cocinas, baños, pasadizos, lavanderías, sanitarios, cuartos de depósito, o armarios, de modo que no se tenga ningún punto a lo largo de la línea de piso de cualquier espacio de pared utilizable, que se encuentre a más de 2 m de un tomacorriente, medidos en forma horizontal desde un tomacorriente ubicado en ese espacio o en un espacio adyacente.

(4) Se debe proveer por lo menos un tomacorriente doble en cada área, tal como un balcón, terraza o porche, que no sea clasificada como un cuarto o área terminada, de acuerdo con la Subregla (3).

(5) Los tomacorrientes a que se hace referencia en las Subreglas (3) y (4) deben ser:

(a) Tomacorrientes dobles; o

(b) Tomacorrientes simples dispuestos para proveer un número equivalente de dispositivos de contacto.

(6) El espacio de pared utilizable a que se hace referencia en la Subregla (3), comprende cualquier espacio de pared de 900 mm o más de ancho,

pero no debe incluir espacios de puertas, áreas ocupadas por una puerta donde se abra completamente, ventanas que se extienden hasta el piso, chimeneas u otras instalaciones permanentes, que pueden limitar el uso del espacio en la pared.

(7) En las unidades de vivienda se debe instalar en cada cocina:

(a) Un tomacorriente por cada refrigerador; y

(b) Donde se disponga de una tubería de gas, o una salida de gas provista para una cocina de gas, se debe proveer un tomacorriente detrás de la ubicación prevista para la cocina, a no más de 130 mm del piso, y tan cerca al eje como sea posible, medido a lo largo de la línea del piso; y

(c) Se debe proveer un número suficiente de tomacorrientes a lo largo de la pared detrás de mostradores de trabajo (excluyendo fregaderos, equipos fabricados y superficies de trabajo aisladas con menos de 300 mm de largo), de modo que ningún punto medido horizontalmente a lo largo de la pared se encuentre a más de 900 mm de un tomacorriente; y

(d) Por lo menos un tomacorriente doble en las áreas de comedor, cuando se encuentre dentro del ambiente de la cocina.

(8) Cuando se instalan tomacorrientes a un lado del mostrador de trabajo en una cocina, para ser utilizados por personas con limitaciones físicas, tales tomacorrientes no deben ser considerados como sustitutos de los tomacorrientes requeridos según la Subregla (7).

(9) Los tomacorrientes especificados en la Subregla (7) no deben ser ubicados:

(a) En el área de la pared directamente detrás del fregadero de la cocina; o

(b) En el área del mostrador enfrente del fregadero, donde basándose en la Subregla (8) se deba instalar tomacorrientes al lado de una superficie de trabajo.

(10) Los tomacorrientes no deben ser instalados con el frente hacia arriba en las superficies de trabajo de mostradores en áreas de cocina o comedor.

(11) Ningún punto en un pasillo de una unidad de vivienda, debe estar a más de 4,5 m de un tomacorriente doble, midiendo esta distancia como el camino más corto que seguiría el cordón de alimentación de un electrodoméstico conectado al tomacorriente, sin atravesar el espacio de una puerta.

(12) Se debe proveer por lo menos un tomacorriente doble:

(a) En cada cuarto o área de lavandería; y

(b) En cada cuarto de depósito; y

(c) En cualquier área de sótano no terminada.

(13) Se debe instalar por lo menos un tomacorriente cerca al lavatorio ubicado en cada baño o lavandería.

(14) Los tomacorrientes instalados en baños, en la medida de lo posible, se deben ubicar a por lo menos 1 m, pero en ningún caso a menos de 500 mm de una tina o un compartimiento de ducha, midiéndose esta distancia en forma horizontal entre el tomacorriente y la tina o ducha, sin atravesar paredes, tabiques u obstáculos similares.

(15) Cuando se instala un tomacorriente en un cuarto de baño y lavandería combinado con cañerías de salida para la lavadora, el tomacorriente para la lavadora debe ser instalado detrás de la ubicación prevista para ésta, y a no más de 600 mm del piso.

(16) No deben instalarse tomacorrientes en el interior de armarios, gabinetes o recintos similares, a menos que:

(a) El tomacorriente sea parte integral de un recinto así fabricado; o

(b) El tomacorriente esté provisto para el uso de un equipo específico que debe estar contenido dentro del recinto; o

(c) El tomacorriente esté previsto para ser usado con un horno de microondas.

(17) Con excepción de los lavaplatos, calentadores de agua en línea, procesadores de desperdicios y otros equipos similares conectados con cordones, los tomacorrientes instalados en armarios, gabinetes o recintos similares, según lo especificado en el párrafo (16)(b), deben estar desenergizados, a menos que las puertas del recinto estén completamente abiertas.

(18) En cada unidad de vivienda de una o más plantas, se debe proveer por lo menos un tomacorriente doble en el exterior, de modo que sea fácilmente accesible, donde requiera ser utilizado por electrodomésticos que por necesidad deban ser usados en exteriores.

(19) (Esta Subregla queda en blanco).

(20) Se debe proveer por lo menos un tomacorriente doble, por cada espacio para un carro en un garaje de una unidad de vivienda.

(21) (Esta Subregla queda en blanco).

(22) Cualquier tomacorriente que sea parte de una luminaria o un electrodoméstico, que esté ubicado dentro de armarios o gabinetes, como lo permite la Subregla (16), o que esté ubicado a más de 1,7 m

sobre el piso, no debe ser considerado como cualquiera de los tomacorrientes requeridos en esta Regla.

(23) Cuando es usado un tomacorriente doble controlado, en lugar de una salida de luz y una luminaria, el tomacorriente debe ser considerado como un tomacorriente de pared que cumple los requerimientos de la Subregla (3), en la medida que solo uno de los dos tomacorrientes sea controlado.

(24) (Esta Subregla queda en blanco).

150-704 Circuitos Derivados en Instalaciones Residenciales

(1) Los circuitos derivados de un tablero instalado según los requerimientos de la Regla 150-400, no deben conectarse a salidas o equipos eléctricos de cualquier otra unidad de vivienda.

(2) Cada tomacorriente destinado a un congelador debe ser alimentado por un circuito derivado, que no alimente ninguna otra salida, excepto un tomacorriente empotrado, destinado a alimentar a un reloj eléctrico.

(3) (Esta Subregla queda en blanco).

(4) (Esta Subregla queda en blanco).

(5) (Esta Subregla queda en blanco).

(6) (Esta Subregla queda en blanco).

(7) Debe preverse un circuito derivado independiente para los tomacorrientes instalados en un ambiente de lavandería.

(8) (Esta Subregla queda en blanco).

(9) (Esta Subregla queda en blanco).

(10) Cuando en una vivienda de una o más plantas, se prevea contar con un garaje con puerta eléctrica, se debe proveer un circuito derivado independiente para el equipo correspondiente, y en el mismo se deben conectar los tomacorrientes y artefactos de iluminación instalados en el área de garaje.

(11) Cuando se tengan tomacorrientes instalados en una alacena, gabinete o un estante, destinados a alimentar a un horno de microondas, de acuerdo con la Regla 150-702 (16), se debe proveer un circuito derivado independiente que no alimente a otras salidas, y este circuito no debe ser considerado como parte del circuito requerido bajo la Subregla (3).

(12) Cuando una vivienda tenga equipos de aire acondicionado, ya sea de tipo centralizado o equipos individuales para ambientes específicos de la vivienda, debe proveerse para los mismos uno o más circuitos derivados independientes que no alimenten a otro tipo de electrodomésticos.

150-706 (Esta Regla ha sido expresamente dejada en blanco).

150-708 Tomacorrientes Expuestos a la Intemperie

(1) Los tomacorrientes expuestos a la intemperie, deben ser provistos con una placa de cubierta a prueba de intemperie, a menos que se instalen con la cara hacia abajo a un ángulo de 45° o menos con la horizontal, en cuyo caso se pueden utilizar placas de cubierta convencionales.

(2) Cuando los tomacorrientes expuestos a la intemperie son instalados en cajas de salida de montaje superficial o adosadas, las placas de cubierta deben ser mantenidas en su lugar mediante 4 tornillos o algún medio similar.

(3) Cuando los tomacorrientes expuestos a la intemperie son instalados en cajas de salida de montaje al ras, las cajas deben ser instaladas de acuerdo con la Regla 070-3018, y las placas de cubierta deben ser ajustadas a las mismas, de modo que conformen un sello a prueba de intemperie.

150-710 (Esta Regla ha sido expresamente dejada en blanco).

Calentadores Eléctricos y Artefactos para Cocina

150-740 Ubicación de Artefactos No Portátiles

Los calentadores eléctricos y artefactos electrodomésticos de cocina que no sean portátiles, deben ser instalados de manera que se reduzca al mínimo el peligro de encender o inflamar materiales combustibles adyacentes.

150-742 Unidades Separadas de Cocina Armadas en Fábrica

Los conductores del ramal del circuito derivado que alimentan a una unidad separada de cocina armada en fábrica, deben tener una capacidad de corriente no menor que la corriente nominal de la cocina, según se determine en la Tabla 1 o 2 que sea aplicable.

150-744 Conexiones de Alimentación para Artefactos

(1) Los calentadores eléctricos y artefactos electrodomésticos para cocina deben tener sólo un punto de conexión para su alimentación.

(2) Cuando en una unidad de vivienda se instale una secadora eléctrica de ropa, cuyo consumo exceda de 15 A, teniendo en cuenta lo expresado en la Regla 150-702 (2), se debe conectar a través de un interruptor automático o un interruptor provisto con fusibles, instalado adyacente a la misma, y debe proveerse para el equipo un circuito derivado independiente.

(3) Para instalarse una secadora eléctrica de ropa en una unidad de vivienda, cuyo consumo no exceda de 15 A, se debe utilizar un cordón eléctrico con enchufe adecuado.

(4) Cuando deba instalarse en una unidad de vivienda una cocina eléctrica autosoportada, cuyo consumo nominal exceda de 15 A, de acuerdo con lo expresado en la Regla 150-702 (2), se debe proveer la conexión a través de un interruptor provisto con fusibles o un interruptor automático instalado adyacente a la cocina y alimentado desde un circuito derivado independiente.

(5) El interruptor provisto con fusibles o interruptor automático requerido en la Subregla (4) debe ser instalado:

(a) En la pared detrás de la ubicación de la cocina, sin exceder de 250 mm de distancia entre el borde superior de la cocina y el centro del interruptor; y

(b) A no más de 200 mm de alguno de los bordes laterales de la cocina, en la medida que esté alejado de zonas peligrosas y pueda ser fácilmente accesible para mantenimiento.

(6) Para instalarse una cocina eléctrica autosoportada en una unidad de vivienda, cuyo consumo no exceda de 15 A, se debe utilizar un cordón eléctrico con enchufe adecuado.

(7) Se permite que los electrodomésticos cuya conexión se prevé mediante alguno de los métodos de alambrado descritos en la Sección 070, pueden ser alimentados mediante conexiones de cordón utilizando enchufes y tomacorrientes adecuados, en la medida que su corriente nominal no exceda de 15 A .

(8) Los tomacorrientes requeridos en las Subreglas (3) y (6) deben ser para montaje al ras, en la medida de lo posible.

150-746 Artefactos Electrodomésticos con Consumos Mayores de 1500 W

(1) Cada calentador eléctrico o artefacto electrodoméstico para cocina, cuyo consumo exceda de 1 500 W, debe ser alimentado desde un circuito derivado usado únicamente para ese electrodoméstico, a menos que pueda conectarse más de un electrodoméstico al mismo circuito, en la medida que se use lo siguiente:

(a) Un dispositivo de varias vías de operación manual, que permita que solo uno de los electrodomésticos sea energizado a la vez; o

(b) Un dispositivo automático que limite la carga total a un valor tal que, no origine la operación del dispositivo de sobrecorriente que protege el circuito derivado.

(2) Cada calentador eléctrico o artefacto electrodoméstico para cocina, con una capacidad nominal mayor de 1 500 W, debe ser controlado

mediante un interruptor indicador, que debe ser instalado en el circuito o en el electrodoméstico, excepto:

(a) Si la corriente nominal de algún componente del artefacto electrodoméstico no excede de 15 A, se permite controlarlo mediante el uso de tomacorriente y enchufe en vez de un interruptor; y

(b) Si el artefacto electrodoméstico tiene más de un elemento calefactor, cada uno controlado por un interruptor, no necesita proveerse un interruptor general para el mismo.

(3) Para los propósitos de esta regla, dos o más unidades de cocina armadas en fábrica, pueden ser consideradas como un solo artefacto electrodoméstico.

150-748 Señalización de Artefactos de Calentamiento

Cuando fuera de unidades de vivienda, puedan usarse artefactos como pistolas de soldar, cautiles y otros dispositivos de calefacción, a materiales combustibles, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

(a) Cada artefacto o grupo de artefactos debe ser provisto con un interruptor indicador o señalizador y una lámpara piloto de color rojo; o

(b) Cada artefacto debe ser equipado con un dispositivo limitador de temperatura de tipo integral, en cuyo caso se permite omitir la lámpara piloto, en la medida que sea permitido por una excepción de acuerdo con la Regla 020-030.

150-750 Instalación de Calentadores de Agua con Tanque de Almacenamiento

(1) Los calentadores de agua con tanque de almacenamiento, a excepción de aquellos que tengan un tanque abierto a la intemperie, deben ser controlados mediante un dispositivo regulador de temperatura, y además deben ser provistos con una protección secundaria que abra el circuito si el agua alcanza una temperatura de 96 °C .

(2) El dispositivo regulador de temperatura a que se hace referencia en la Subregla (1), debe regular la temperatura del agua de modo que no exceda de 90 °C .

(3) Los calentadores de agua con tanque de almacenamiento, deben ser ubicados de manera que sus conexiones de alimentación eléctrica, su cubierta para mantenimiento y su placa de características técnicas, sean accesibles una vez terminada la estructura de la edificación.

(4) Cada calentador de agua con tanque de almacenamiento, debe ser alimentado desde un circuito derivado destinado únicamente al calentador.

150-752 Lámparas Secadoras Infrarrojas

Los siguientes requerimientos deben aplicarse a la instalación de lámparas secadoras infrarrojas:

(a) Los circuitos derivados deben ser protegidos de acuerdo con las especificaciones de la Sección 080;

(b) Se permite el uso de portalámparas de tipo casquillo roscado medio, no controlados (sin interruptor incorporado), de porcelana o de otros tipos, aprobados para el servicio, con lámparas de 300 W o menos;

(c) No deben utilizarse portalámparas de casquillo roscado con lámparas de más de 300 W, a menos que sean aprobados para este propósito;

(d) En instalaciones industriales, se permite que los portalámparas sean colocados en serie, en circuitos de más de 250 V contra tierra, cuando se provea de separaciones adecuadas para la tensión más alta de servicio.

150-754 Control de Ventilación de Equipos Comerciales de Cocina

Cuando son usados ventiladores para equipos de cocina de tipo comercial, el control del motor del ventilador debe ser fácilmente accesible, estar al alcance desde el equipo de cocina, y estar en la parte externa del ducto de ventilación o campana.

150-756 Equipos de Calentamiento por Inducción y Calentamiento Dieléctrico

(1) Los dispositivos de sobrecorriente deben cumplir los requerimientos de la Sección 080, excepto en circuitos de alimentación con equipos que no son grupos motor-generador, donde se permite que el dispositivo de sobrecorriente tenga una capacidad nominal o ajuste no mayor que el 200 % de la capacidad nominal de los conductores.

(2) Se debe proveer un medio de desconexión fácilmente accesible, que tenga una capacidad nominal de acuerdo con la Sección 160, por cada generador o grupo de generadores en una misma ubicación.

(3) Se permite el uso de interruptores en el circuito de alimentación, como medio de desconexión, si el circuito alimenta a un solo generador.

(4) Las partes metálicas expuestas no conductoras de corriente de cualquier parte del equipo, deben ser enlazadas equipotencialmente a un punto común que debe ser puesto a tierra.

150-758 Calentadores de Agua con Elementos Desnudos

(1) Un calentador de agua provisto con un elemento calefactor desnudo sumergido en el agua debe ser:

(a) Alimentado desde un sistema conectado a tierra; y

(b) Conectado en forma permanente a un circuito derivado que no alimenta a otros equipos; y

(c) Protegido por un interruptor diferencial para la protección de personas.

(2) Un calentador de agua provisto con un elemento calefactor desnudo sumergido en el agua, no debe ser ubicado a menos de 1,5 m del punto de utilización del agua a ser calentada.

(3) Un calentador de agua provisto con un elemento calefactor desnudo sumergido en el agua, debe ser enlazado equipotencialmente a tierra de acuerdo con lo especificado en la Sección 060.

Equipos de Calefacción

150-800 Alcances

Las Reglas 150-802 a 150-808 se aplican a circuitos que suministran energía para la operación y control de equipos no portátiles que utilizan combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.

150-802 Protección Mecánica de Conductores

Todos los conductores de circuitos derivados o ramales a menos de 1,5 m del piso, deben ser adecuadamente protegidos contra daños mecánicos.

150-804 Control de Seguridad de Quemadores de Combustible

Se debe instalar un sistema de control de seguridad para los quemadores de combustibles, de acuerdo con los requerimientos de normas de seguridad contra incendios.

150-806 Equipos de Calefacción con Capacidad Nominal Menor que 100 000 kcal/h (ver Anexo B)

(1) Excepto lo permitido en la Subregla (3), toda la energía eléctrica para los equipos de calefacción y sus equipos asociados que operen en conexión con los mismos, debe ser obtenida del mismo circuito derivado, el cual no debe utilizarse para ninguna otra carga.

(2) Para los propósitos de esta regla, las bombas para circulación y equipos similares, no necesitan ser consideradas como equipos asociados, en la medida que tales equipos no son esenciales para la operación segura de la unidad de calefacción.

(3) La Subregla (1) no es aplicable a los calentadores de agua que utilizan combustible gaseoso.

(4) Se permite que del equipo derivado, se deriven a su vez, los ramales necesarios para alimentar a los equipos asociados, pero no deben existir dispositivos de sobrecorriente en el ramal para cualquier elemento de equipos asociados, cuya operación es esencial para la adecuada operación del equipo de calefacción, a menos que el sistema de control sea de tal naturaleza que desconecte el equipo de calefacción si algún equipo asociado deja de funcionar, debido a la operación del dispositivo de sobrecorriente.

(5) Se debe proveer de un adecuado medio de desconexión para el circuito derivado.

(6) Se permite que el medio de desconexión sea el interruptor automático del circuito derivado en el tablero de distribución, en la medida que este tablero esté ubicado entre el caldero y el punto de entrada al área donde se ubica el caldero.

(7) Cuando se requiera un medio de desconexión diferente, debido a la poco adecuada ubicación del interruptor automático del circuito derivado, éste debe:

(a) No estar ubicado junto al caldero, o en una ubicación que solo pueda ser alcanzada pasando cerca al caldero; y

(b) Estar marcado indicando el equipo que controla.

150-808 Equipos de Calefacción con Capacidad Nominal Mayor que 100 000 kcal/h

(1) Toda la energía eléctrica para los equipos de calefacción y sus equipos asociados que operen en conexión con los mismos, debe ser obtenida del mismo alimentador o circuito derivado, el cual no debe utilizarse para ninguna otra carga.

(2) Se debe proveer de un adecuado medio de desconexión para el alimentador o circuito derivado.

Órganos Musicales a Tubos

150-900 Instalación de Órganos a Tubos Operados Eléctricamente

(1) Los motores sopladores de los órganos, donde se localizan alejados de la consola del órgano, deben proveerse de una lámpara piloto ubicada en ésta.

(2) Se debe proveer de un tomacorriente en la galería de tubos del órgano, para facilitar la instalación de una lámpara portátil para mantenimiento.

Bombas Sumergibles

150-950 Terminología Especial

Es esta Subsección se debe tener en cuenta la siguiente terminología:

Bomba sumergible de pozo profundo: Bomba sumergible concebida para ser usada dentro del revestimiento del pozo o en una cubierta protectora similar, que no tiene provisiones para conexión eléctrica mediante tuberías.

Bomba sumergible: Combinación de motor-bomba, en la que el equipo eléctrico contenido, se entiende que debe ser operado sumergido en agua.

150-952 Generalidades

Las bombas sumergibles deben ser instaladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y con las Reglas 150-954 a 150-956 que les sean aplicables.

150-954 Bombas Sumergibles de Pozo Profundo Instaladas en Pozos

Las bombas sumergibles de pozo profundo instaladas en pozos, deben cumplir con los siguientes requerimientos:

(a) Los conductores de alimentación o tendidos de cables desde la boca del pozo deben ser:

(i) Conductores individuales o trenzados de los tipos RW90, TW y TW75, adecuados para ser manipulados a –40 °C; o

(ii) Cables flexibles de los tipos G o W, o los cables de fuerza portátiles equivalentes; y

(b) Los cables o conductores de suministro deben ser soportados adecuadamente, a intervalos no mayores de 3 m dentro del tubo de descarga; y

(c) Los conductores o cables de alimentación deben ser tendidos entre la boca del pozo y el tablero general de distribución, de acuerdo con los requerimientos de la Sección 070; y

(d) Las bombas deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra, de acuerdo con los requerimientos de la Sección 060, con excepción de que cuando la tubería de descarga es metálica y continua, entre la bomba y la boca del pozo, se permite que el conductor para enlace equipotencial a tierra termine en una conexión a la tubería de descarga ubicada en la boca del pozo.

150-956 Bombas Sumergibles Instaladas en Lagos, Ríos y Arroyos

(1) Excepto lo permitido en la Subregla (2), las bombas sumergibles instaladas en lagos, ríos, arroyos y lugares similares deben cumplir con lo siguiente:

(a) La tensión de suministro de las bombas sumergibles no debe exceder de 250 V contra tierra; y

(b) El motor de la bomba debe ser enlazado equipotencialmente a tierra mediante un conductor:

(i) Dimensionado de acuerdo con la Regla 060-814; y

(ii) Formando parte integral del cable de suministro, o en el interior de la cubierta protectora de los conductores alimentadores, si se utilizan conductores individuales; y

(iii) Con el mismo tipo de aislamiento que los conductores alimentadores; y

(iv) Terminando adyacente al punto donde los conductores del circuito derivado son alimentados; y

(c) El método de alambrado a la bomba debe hacerse:

(i) Mediante conductores individuales o trenzados de los tipos RW90, TW y TW75, adecuados para ser manipulados a -40 °C, encerrados en un tubo plástico para agua o en una tubería rígida pesada de PVC; o

(ii) Mediante cables flexibles de los tipos G o W, o cables de fuerza portátiles equivalentes; y

(d) El circuito derivado que alimenta a la bomba sumergible debe ser protegido mediante un interruptor diferencial o de falla a tierra, con un ajuste de disparo de la corriente de falla lo mínimo posible, para permitir la operación normal de la bomba, pero en ningún caso superior a 10 mA para un período que no exceda de 2,7 s ; y

(e) Los conductores o cables de alimentación deben ser tendidos desde una conexión en el exterior, en forma visible o subterránea, hasta el tablero principal de distribución, de acuerdo con los requerimientos de la Sección 070.

(2) Las bombas sumergibles que operan a tensiones mayores de 250 V contra tierra, pero sin exceder los 5,5 kV, sólo pueden ser instaladas en lagos, ríos o arroyos, cuando lo permita una excepción de acuerdo con la Regla 020-030; y

(a) La instalación eléctrica debe ser adecuadamente mantenida por un equipo de mantenimiento eléctrico calificado.

(b) El área alrededor de la bomba sumergible debe ser protegida contra el acceso del público, mediante un cerco, un adecuado aislamiento y debidamente marcado.

Procesamiento de Datos

150-1000 Unidades de Procesamiento de Datos Conectadas en Forma Permanente

Los circuitos derivados que alimentan unidades de procesamiento de datos conectadas en forma permanente, no deben alimentar ningún otro tipo de cargas.

SECCIÓN 160

MOTORES Y GENERADORES

Alcance

160-000 Alcance

Esta Sección se aplica a la instalación, a los métodos de alambrado, a los conductores y a la protección y control de los motores y generadores eléctricos, y complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

Generalidades

160-010 Terminología Especial

En esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

Motocompresor en refrigerante hermético: Unidad compresora en la cual el motor y el compresor están alojados dentro de una sola estructura, sin eje externo ni sellos de eje, o el motor está alojado en una estructura integrada con la estructura que contiene al compresor, de modo que los bobinados del motor operan dentro de una atmósfera refrigerante.

Corriente nominal a rotor bloqueado: Indica el valor de la corriente marcado en el equipo eléctrico, o cuando no existe tal marca, debe considerarse que es igual a seis veces la corriente nominal de plena carga que figura en la placa del equipo, o en la Tablas 44 o 45, según sea el caso.

Motor de servicio no continuo: Motor con características de régimen de servicio descritas en la Sección 010, definiciones como: régimen de corta duración, régimen intermitente, régimen periódico y régimen variable.

Corriente nominal de carga: Para un motocompresor en refrigerante hermético, indica un valor marcado en el motocompresor hermético, aplicable a condiciones establecidas de alambrado, protección y control de la unidad.

Servicio

Servicio continuo: Aplicación del motor en la que éste puede operar continuamente, bajo cualquier condición normal o anormal de uso.

Servicio no continuo: Aplicación del motor, en la cual el aparato impulsado por el motor tiene las características de régimen de carga o servicio descritas en la Sección 010. Definiciones como: régimen de corta duración, régimen intermitente, régimen periódico y régimen variable.

Factor de servicio: Multiplicador que, cuando es aplicado a la potencia nominal de un motor de corriente alterna, a la corriente nominal de armadura de un motor de corriente continua, o a la potencia nominal de un generador, indica una carga permisible que puede ser soportada continuamente a la tensión y frecuencia nominales.

160-012 Guardas

Las partes vivas expuestas de motores y controladores que operan a 50 V o más, entre bornes, deben ser protegidas contra contactos accidentales por medio de cubiertas, o ubicando el equipo fuera del alcance; como excepción se permite que los motores estacionarios que tengan los conmutadores, colectores y montajes de escobillas, ubicados dentro de la placa lateral del motor, y que no estén conectados conductivamente a circuitos alimentadores de más de 250 V contra tierra, tengan las partes vivas expuestas.

160-014 Métodos de Guarda

Los métodos de guarda de motores con partes vivas expuestas son:

(a) Instalación en una sala, cuarto o dentro de una cubierta, accesible sólo a personal autorizado; o

(b) Instalación sobre salientes, galerías, plataformas elevadas y dispuesta de modo que, se excluya el acceso a personas no calificadas; o

(c) Instalación a 2,5 m o más sobre el piso; o

(d) Barreras de rieles, si el motor opera a 1 000 V o menos.

160-016 Ventilación

(1) Se debe proveer ventilación adecuada para evitar que se presenten temperaturas del ambiente que rodea a los motores que excedan los 40 °C, en caso de motores de más de 1HP, o los 30 °C en caso de motores de potencia fraccionaria.

(2) No obstante la Subregla (1), en caso de motores apropiados para temperaturas ambiente más elevadas, éstos deben ser específicamente marcados con las temperaturas máximas de operación.

(3) En lugares donde el polvo o material en suspensión pueda depositarse dentro o sobre los motores, en cantidades que interfieran su ventilación o enfriamiento, causando temperaturas peligrosas, se deben utilizar

motores apropiados de tipo cerrado, que no se sobrecalienten en las condiciones prevalecientes.

Métodos de Alambrado y Conductores

160-100 Motores Estacionarios (ver Anexo B)

Los métodos de alambrado para los motores estacionarios, deben estar de acuerdo con los requerimientos de las Secciones 070 y 190, que sean aplicables.

160-102 Motores Portátiles

Se permite el uso de cordones flexibles para la conexión de motores portátiles. La capacidad de servicio de los cordones no debe ser menor que la de los cordones tipo S, a menos que el motor forme parte de un dispositivo operado por motor.

160-104 Temperatura Nominal del Aislamiento y Capacidad de Conducción de los Conductores Alimentadores de Motores (ver Anexo B)

(1) Los conductores de suministro a la caja de conexiones de un motor deben tener una temperatura nominal de aislamiento igual o mayor que la correspondiente a la Tabla 37, a menos que el motor esté marcado de otra forma y su capacidad de corriente esté basada sobre la temperatura nominal de un conductor de 75 °C; se exceptúa solamente el caso de los motores con aislamiento Clase A, cuando se utilizan conductores de temperatura nominal de 90 °C en el circuito que conecta al motor, en el que se permite que la capacidad de conducción de corriente del motor se base en un aislamiento nominal de 90 °C.

(2) Para temperaturas nominales del aislamiento mayores de 75 °C requeridas en la Tabla 37, los conductores alimentadores de un motor, deben tener una longitud no menor de 1,2 m, y terminar a una distancia no menor que 600 mm de cualquier parte del motor, excepto que, para motores de potencia nominal de 100 HP o mayor, dicha distancia debe ser de 1,2 m o más.

(3) Para temperaturas ambiente superiores a 30 °C, la temperatura nominal del aislamiento de los conductores de alimentación debe incrementarse en, por lo menos, el exceso de la temperatura ambiente sobre los 30 °C.

160-106 Conductores, Motores Individuales

(1) Los conductores de un circuito derivado que alimenta a un motor utilizado con un régimen de servicio continuo, deben tener una capacidad de conducción no menor que el 125% de la corriente nominal a plena carga del motor.

(2) Los conductores de un circuito derivado que alimenta a un motor con un régimen de servicio no continuo, deben tener una capacidad de conducción no menor que el valor resultante de multiplicar la corriente nominal a plena carga del motor, por el porcentaje aplicable de la Tabla 27, correspondiente al régimen de servicio, o cuando se permita una excepción en aplicación de la Regla 020-030 para un régimen de servicio variable, por un porcentaje menor.

(3) Los conductores derivados que alimentan motores individuales, desde un juego único de dispositivos de sobrecorriente de un circuito derivado que alimentan a dos o más motores, deben tener al menos, una capacidad de conducción igual a la de los conductores del circuito derivado, excepto que, si la longitud de dichos conductores derivados no excede los 7,5 m, se permite que sean dimensionados de acuerdo con las Subreglas (1) y (2), de modo que su capacidad así determinada, no sea inferior a 1/3 de la capacidad de conducción de los conductores del circuito derivado.

160-108 Conductores para Dos o Más Motores

(1) Los conductores que alimenten a un grupo de dos o más motores, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que:

(a) 125% de la corriente nominal a plena carga del motor mayor, más la corriente nominal a plena carga de todos los otros motores, cuando todos los motores del grupo son utilizados en un régimen de servicio continuo; o

(b) La suma de las corrientes calculadas de acuerdo con la Regla 160-106(2) para cada motor, cuando todos los motores del grupo son para uso en un régimen de servicio no continuo; o

(c) El total de los siguientes valores, cuando el grupo consista de dos o más motores para uso en ambos regímenes de servicio continuo y no continuo:

(i) 125% de la corriente del motor con la mayor corriente nominal a plena carga, para uso en régimen de servicio continuo; y

(ii) La corriente nominal a plena carga de todos los otros motores para uso en régimen de servicio continuo; y

(iii) La corriente calculada de acuerdo con la Regla 160-106(2) para los motores con régimen de servicio no continuo.

(2) Cuando existe enclavamiento en los circuitos, para evitar que todos los motores de un grupo funcionen a la vez, se permite que la sección de los conductores de alimentación del grupo sea determinada para la mayor corriente del motor o motores que funcionan al mismo tiempo, calculado de acuerdo con la Subregla (1).

(3) Se permite, con permiso especial, el uso de factores de demanda cuando el carácter de las cargas de los motores justifique una capacidad de conducción de corriente de los conductores, menor que la especificada en la Subregla (1), con tal que:

(a) Los conductores tengan una capacidad de conducción suficiente para la máxima demanda; y

(b) La capacidad nominal o el ajuste de los dispositivos de sobrecorriente que los protegen, están de acuerdo con la Regla 160-204(4).

160-110 Conductores de los Alimentadores

(1) Cuando un alimentador suministra energía a motores y otras cargas, la capacidad de conducción de corriente de los conductores debe ser calculada de acuerdo con las Reglas 160-106 y 160-108, más los requerimientos de las otras cargas.

(2) La capacidad de conducción de una derivación desde un alimentador hasta un juego único de dispositivos de sobrecorriente que protege un circuito derivado de motor, no debe ser menor que la del alimentador, excepto que se permite que la capacidad de conducción de la derivación sea calculada de acuerdo con las Reglas 160-106 y 160-108 sí la derivación:

(a) Tiene una longitud menor o igual que 3 m y está instalada dentro de una cubierta metálica; o

(b) No tiene una longitud mayor de 7,5 m, posee una capacidad de conducción no menor que 1/3 de la del alimentador y está apropiadamente protegida contra daños mecánicos.

160-112 Conductores Secundarios

(1) Los conductores que conectan los bobinados secundarios de los motores con rotor devanado, a sus controladores, deben tener una capacidad de conducción no menor que:

(a) 125% de la corriente nominal secundaria a plena carga, para motores con régimen de servicio continuo; o

(b) El porcentaje de la corriente nominal a plena carga especificado en la Tabla 27 para motores con régimen de servicio no continuo.

(2) La capacidad de conducción de los conductores que conectan resistencias secundarias, a sus controladotes, no debe ser menor que la capacidad determinada por la aplicación apropiada de los porcentajes de la Tabla 28, a las máximas corrientes de los dispositivos.

Protección Contra Sobrecorrientes

160-200 Protección de Circuitos Derivados Contra Sobrecorrientes

Cada conductor no puesto a tierra de un circuito derivado que alimenta a motores, debe ser protegido por un dispositivo de sobrecorriente que cumpla con lo siguiente:

(a) Un circuito derivado que alimente a un solo motor debe ser protegido por un dispositivo de sobrecorriente, cuya capacidad nominal no exceda los valores de la Tabla 29, usando para tal efecto la corriente nominal a plena carga del motor, excepto lo permitido por el párrafo (c); y

(b) No obstante el párrafo (a), se permite un dispositivo de sobrecorriente con una capacidad nominal o ajuste mínimo de 15 A, aún si éste excede los valores de la Tabla 29; y

(c) Se permiten interruptores automáticos de disparo instantáneo (sólo magnético), cuando son usados de acuerdo con la Regla 160-210; y

(d) Cuando los dispositivos de sobrecorriente determinados según el párrafo (a), no admiten el arranque del motor, se permite el incremento de la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente, como sigue:

(i) Un fusible sin retardo de tiempo:

(A) Que no exceda el 400% de la corriente a plena carga del motor, para fusibles con corrientes nominales de hasta 600 A; o

(B) Que no exceda el 300% de la corriente a plena carga del motor, para fusibles con corrientes nominales entre 601 y 6 000 A; o

(ii) Un fusible con retardo de tiempo, con un máximo del 225% de la corriente a plena carga del motor; o

(iii) Un interruptor automático de tiempo inverso:

(A) Que no exceda el 400% de la corriente a plena carga del motor, para interruptores con corrientes nominales de hasta 100 A; o

(B) Que no exceda el 300% de la corriente a plena carga del motor, para interruptores con corriente nominales mayores que 100 A; y

(e) Cuando el dispositivo de sobrecorriente es un interruptor termomagnético, con ajuste de disparo instantáneo separado, el

ajuste de disparo instantáneo no debe ser mayor que el especificado en la Regla 160-210; y

(f) Para un circuito derivado que alimenta dos o más motores, la capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente, no debe exceder el máximo valor permitido por la Regla 160-206.

160-202 Protección Contra Sobrecorrientes Marcada Sobre el Equipo

Cuando se especifica, marcando en el equipo de control del motor, las características y capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección de un circuito derivado, estos valores no deben ser sobrepasados, no obstante que la Regla 160-200 permita mayor capacidad nominal o ajuste.

160-204 Protección de Alimentadores Contra Sobrecorrientes

(1) Para un alimentador que suministra energía a circuitos derivados sólo para motores, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente no debe exceder del valor máximo calculado de acuerdo a la Regla 160-200, para el motor en el que se permite la más alta capacidad de los dispositivos contra sobrecorrientes de cualquier motor suministrado por el alimentador, y añadiendo a este valor la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los otros motores que operan al mismo tiempo.

(2) En el caso de un alimentador que suministra energía a un grupo de motores de los que se requiere que dos o más arranquen simultáneamente, y para el cual el dispositivo de sobrecorriente calculado de acuerdo con la Subregla (1) no es suficiente para el arranque de los motores, se permite que se incremente la capacidad nominal o el ajuste de los dispositivos de sobrecorriente, en cuanto sea necesario, a un máximo que no exceda la capacidad nominal permitida para un motor único que tenga una corriente nominal a plena carga, no menor que la suma de las corrientes a plena carga de la mayor cantidad de motores que arranquen simultáneamente, con tal de que este valor no sea mayor que el 300% de la capacidad de conducción de los conductores del alimentador.

(3) Cuando el alimentador sirve a uno o más circuitos derivados para motores, junto con otras cargas, la protección contra sobrecorriente requerida se debe determinar, calculando la protección contra sobrecorriente de los circuitos de motores y añadiendo el requerimiento de las otras cargas servidas por el alimentador.

(4) Cuando se permite el empleo de un factor de demanda según la Regla 160-108(3), la capacidad nominal o ajuste del o de los dispositivos de sobrecorriente que protegen al alimentador, no debe exceder la capacidad de conducción del alimentador, excepto lo permitido por la Regla 080-104 y la Tabla 13.

160-206 Agrupamiento de Motores en un Solo Circuito Derivado

Se permite agrupar dos o más motores bajo la protección de un juego único de dispositivos de sobrecorriente de un circuito derivado, que tenga una capacidad nominal o ajuste de acuerdo con la Regla 160-204(1), con tal que la protección cumpla con una de las siguientes condiciones:

(a) La capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente, no exceda de 15 A; o

(b) Se provea protección al equipo de control de los motores, por medio de dispositivos de sobrecorriente del circuito derivado con capacidad nominal o ajuste a:

(i) Valores no mayores que los marcados sobre el equipo de control, para el motor de capacidad nominal más pequeña del grupo apropiada para la protección de ese equipo de control; o

(ii) En ausencia del marcado, valores que no excedan el 400% de la corriente nominal a plena carga del motor de más baja potencia; o

(c) Los motores son utilizados en una máquina herramienta o en una máquina de carpintería; y

(i) El equipo de control tenga todos los contactos que abren el circuito primario del motor, alojados en cubiertas que formen parte de la base de la máquina, o en cubiertas montadas separadamente, de un espesor mínimo de 1,69 mm si son de acero, 2,4 mm si son de hierro fundido maleable, o de 6,3 mm si son de otro metal fundido, con puertas abisagradas robustas y sin aberturas hacia el piso o base sobre la que se apoya la máquina; y

(ii) La capacidad nominal o ajuste de la protección contra sobrecorriente del circuito derivado, no es mayor que lo permitido por la Tabla 29 para la corriente nominal a plena carga del mayor motor del grupo, más la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los otros motores del grupo, que pueden estar en operación al mismo tiempo, pero en ningún caso mayor que 200 A a 250 V o menos, o mayor que 100 A a tensiones entre 251 V y 1 000 V; o

(d) Todos los motores son operados por un solo controlador, según la Regla 160-500(3)(d); o

(e) Cuando se permite una excepción en aplicación de la Regla 020-030, para el grupo de motores que forman parte de la operación coordinada de una sola máquina o proceso, en el que la falta de

operación de un motor por falla crea un peligro a menos que se paren los otros motores del grupo; o

(f) Los motores están contenidos dentro de, y forman parte de, equipos refrigerantes en un circuito derivado de 220 V, protegidos a no más de 15 A, donde cada motor tiene una potencia nominal no mayor de 1 HP y una corriente nominal a plena carga de 3,3 A o menos.

160-208 Tamaño del Portafusibles

Cuando los fusibles son utilizados para proteger circuitos derivados para motores o proteger alimentadores, la dimensión de los portafusibles no debe ser menor que la requerida para alojar fusibles de la máxima capacidad nominal permitida por la Tabla 29; como excepción se permite el uso de portafusibles de dimensiones menores:

(a) Donde sea aplicable la Regla 160-202; o

(b) Donde se utiliza fusibles con retardo de tiempo, apropiados para la característica de arranque del motor, caso en el que los portafusibles no deben ser menores que los requeridos para alojar fusibles con capacidad nominal del 125% de la corriente a plena carga del motor; o

(c) En el caso de un circuito que alimenta un grupo de motores, cuando el portafusibles pueda alojar fusibles de capacidad calculada para el 150% de la mayor corriente de motor, más las corrientes a plena carga de todos los otros motores que puedan estar en operación al mismo tiempo.

160-210 Interruptores Automáticos de Disparo Instantáneo (ver Anexo B)

Los interruptores automáticos de disparo instantáneo, cuando son usados para proteger circuitos derivados, deben ser:

(a) Parte de una combinación de arrancador o controlador de motor que también provee protección contra sobrecarga; y

(b) Para un motor de corriente alterna, deben tener capacidad nominal o ajuste para disparar a no más del 1 300% de la corriente a plena carga del motor, o no más del 215% de la corriente del motor con rotor bloqueado, cuando se dé este dato, pero la capacidad nominal o ajuste de la corriente de disparo no debe ser menor de 15 A; o

(c) Para un motor de corriente continua de 50 HP o menos, deben ser de capacidad nominal o estar ajustados para disparar a no más del 250% de la corriente a plena carga del motor, o para un motor de corriente continua de más de 50 HP, para disparar a no más del 200% de la corriente a plena carga del motor.

Protección Contra Sobrecarga y Sobrecalentamiento

160-300 Protección Contra Sobrecarga Requerida

Los conductores del circuito derivado y del equipo de control de cada motor, deben tener protección contra sobrecarga, excepto lo permitido por la Regla 160-308.

160-302 Tipos de Protección Contra Sobrecarga

(1) Los dispositivos de protección contra sobrecarga deben ser:

(a) Un dispositivo de sobrecarga separado, que responda a la corriente del motor, respecto al cual se permite que combinen las funciones de protección contra sobrecarga y sobrecorriente, si es capaz de proteger al circuito y al motor bajo las dos condiciones de sobrecarga y cortocircuito; o

(b) Un dispositivo de protección integrado con el motor, y que responda a la corriente del motor, o a la corriente y temperatura del motor, con tal que dicho dispositivo proteja a los conductores del circuito y del equipo de control, así como al motor mismo.

(2) Los fusibles utilizados como protección de motores contra sobrecarga separada, deben ser de tiempo retardado del tipo referido en la Regla 080-200.

160-304 Cantidad y Ubicación de los Dispositivos de Sobrecarga (Ver Anexo B)

(1) La cantidad y ubicación de los dispositivos que responden a la corriente, debe ser como sigue, a menos que se requiera otra cosa:

(a) Si se utiliza fusibles, uno en cada conductor no puesto a tierra; o

(b) Como se especifica en la Tabla 25, si se utilizan otros dispositivos en lugar de fusibles.

(2) A menos que se permita una excepción en aplicación de la Regla 020-030, donde se utilicen dispositivos que responden a la corriente para la protección contra sobrecarga de motores trifásicos, tales dispositivos deben constar de tres elementos, que responden a la corriente, los cuales se permite que sean:

(a) Conectados directamente en los conductores del circuito del motor, como lo requiere la Subregla (1); o

(b) Alimentados por dos o tres transformadores de corriente conectados de tal forma que se protejan las tres fases.

160-306 Capacidad Nominal o Selección de Disparo de los Dispositivos de Sobrecarga

(1) Los dispositivos de sobrecarga que responden a la corriente del motor, si son fijos, deben ser seleccionados, o si son ajustables, deben ser ajustados, de modo que el disparo se produzca a no más de:

(a) 125% de la corriente nominal a plena carga de un motor, marcado con un factor de servicio de 1,15 o mayor; o

(b) 115% de la corriente nominal a plena carga de un motor que no tenga marcado el factor de servicio, o cuando la marca del factor de servicio sea inferior a 1,15.

(2) Cuando el dispositivo de sobrecarga de un motor es conectado de modo que no lleve la corriente total de la placa de características del motor, tal como para el arranque estrella-delta, se debe marcar claramente sobre el arrancador del motor el porcentaje de dicha corriente que se utiliza en la selección o ajuste del dispositivo de sobrecarga, tal como es mostrado en la tabla de selección de sobrecarga del fabricante del arrancador.

160-308 Protección Contra Sobrecarga No Requerida

No se requiere protección contra sobrecarga para motores que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

(a) Un motor con arranque manual, de potencia nominal de 1 HP o menos, cuya operación es atendida permanentemente, y es alimentado por un circuito derivado con protección contra sobrecorriente de capacidad nominal o ajuste de no más de 15 A, o alimentado por un circuito derivado individual con protección contra sobrecorriente conforme a la Tabla 29, si se puede comprobar fácilmente desde el lugar de arranque que el motor está en operación; o

(b) Un motor construido de modo tal que no pueda ser sobrecargado; o

(c) Un motor cuyos requerimientos de operación sean tales que no sea posible obtener una protección contra sobrecarga apropiada; o

(d) Un motor con arranque automático de potencia nominal de 1 HP o menos, que forme parte de un ensamble equipado con otros controles de seguridad que protegen al motor de daños debidos a la corriente de rotor bloqueado, y en cuya placa de características, visible después de la instalación, se indique que se ha provisto tal tipo de protección.

160-310 Anulación de la Protección Contra Sobrecarga Durante el Arranque

Se permite que la protección contra sobrecarga sea puenteada o anulada, durante el período de arranque, con tal que el dispositivo que puentea o anula la protección no pueda permanecer en la posición de arranque, y siempre que el dispositivo de sobrecorriente esté en el circuito del motor durante el período de arranque.

160-312 Rearranque Automático Después de la Sobrecarga

Cuando el rearranque automático del motor después de haber parado por sobrecarga pueda causar daños a las personas, se deben disponer los dispositivos de sobrecarga y sobrecalentamiento del motor de modo que no pueda haber rearranque automático.

160-314 Protección Requerida Contra Sobrecalentamiento

Cada motor debe ser provisto con protección contra sobrecalentamiento, excepto por la aplicación de la Regla 160-318.

160-316 Tipos de Protección Contra Sobrecalentamiento (ver Anexo B)

Se debe proveer protección contra sobrecalentamiento cuando sea requerida por la Regla 160-314, por medio de dispositivos integrados en el motor, que respondan a ambas, corriente y temperatura del motor, o sólo a la temperatura del motor; y la protección debe ser dispuesta para interrumpir la alimentación del motor, o cuando se permita una excepción de acuerdo con la Regla 020-030, para activar una señal de alarma cuando la temperatura excede el límite seguro para el motor.

160-318 Protección Contra Sobrecalentamiento No Requerida

No se requiere protección contra sobrecalentamiento:

(a) Cuando el circuito del motor no requiere protección contra sobrecargas, bajo la Regla 160-308; o

(b) Cuando los dispositivos de protección contra sobrecarga requeridos por la Regla 160-302, protegen adecuadamente el motor contra sobrecalentamiento debido a corrientes excesivas, y el motor está ubicado en un lugar donde:

(i) La temperatura ambiente no es mayor en 10 °C, que aquellas temperaturas de los lugares donde se ubican los dispositivos de sobrecarga, y

(ii) El polvo u otras condiciones, no interfieren con la disipación normal del calor del motor.

Protección Contra la Tensión Baja

160-400 Protección de Motores Requerida Contra la Tensión Baja (ver Anexo B)

El dispositivo de control del motor debe proveer protección contra tensión baja, cuando:

(a) El rearranque automático pueda crear un peligro; o

(b) Sea necesario o deseable que el motor pare por falta o reducción de la tensión y que vuelva a arrancar automáticamente con el restablecimiento de la tensión.

Control

160-500 Requerimiento de Control

(1) Excepto lo permitido por la Subregla (3), cada motor debe estar provisto con un arrancador o controlador para el arranque y parada, que tenga una capacidad nominal no menor que la potencia nominal del motor que sirve.

(2) No es necesario que un controlador de motor abra todos los conductores no puestos a tierra del circuito del motor, a menos que sirva también como medio de desconexión.

(3) No se debe requerir el arrancador o el controlador de motor especificados en la Subregla (1), para los motores utilizados como sigue:

(a) Un motor monofásico portátil con capacidad nominal de 1/2 HP o menos, conectado por medio de un tomacorriente y enchufe con capacidad nominal que no exceda de 15 A a 220 V; o

(b) Un motor controlado por un interruptor de uso general, que cumple con la Regla 080-510, que tiene una corriente nominal no menor que el 125% de la corriente nominal a plena carga del motor; o

(c) Un motor portátil de dos hilos, de corriente alterna o continua, con capacidad nominal no mayor de 1/2 HP a 220 V, controlado por un interruptor unipolar con capacidad nominal en HP, igual o mayor; o

(d) Se permite que dos o más motores, de los que se requiere que operen juntos, sean operados con un solo controlador específicamente aprobado para el propósito; o

(e) No se requiere asignar la característica nominal en HP, a un controlador aprobado específicamente para trabajar con un motor dado.

160-502 Ubicación del Control

Un motor controlado manualmente, ya sea en forma directa o por mando remoto de su arrancador, debe contar con los medios de operación del controlador ubicados:

(a) De modo que se tenga una operación segura del motor y de la máquina que éste impulsa, o el motor y la máquina deben ser protegidos o cubiertos para evitar accidentes de personas, por contactos con partes vivas o móviles; o

(b) Donde no sea posible el cumplimiento del párrafo (a) debido al tipo, dimensiones o ubicación del motor, la máquina y sus partes, se deben proveer dispositivos de parada de emergencia de la máquina o partes de las mismas, en cada punto donde exista peligro de accidentes.

160-504 Arrancadores con Posiciones Diferentes de Arranque y Operación

(1) Los arrancadores manuales de motores que tienen posiciones de arranque y operación diferentes, deben ser construidos de modo que no puedan permanecer en la posición de arranque.

(2) Los arrancadores de motores magnéticos, que tienen posiciones de arranque y operación diferentes, deben ser construidos de modo que no puedan permanecer en la posición de arranque en condiciones normales de operación.

160-506 Circuitos de Control Puestos a Tierra

Cuando la potencia del circuito de control de un controlador de motor, se obtiene conductivamente de un sistema puesto a tierra, se debe disponer el circuito de control de modo que, una tierra accidental en el alambrado del controlador a cualquier dispositivo remoto o de señal no:

(a) Arranque el motor; y

(b) Evite la parada del motor, por la operación normal de cualquier dispositivo de control, o por seguridad en el circuito de control.

Medios de Desconexión

160-600 Medios de Desconexión Requeridos

(1) Con excepción de lo permitido por las Subreglas (2) y (3), se debe proveer un medio de desconexión separado para:

(a) Cada circuito derivado de motores; y

(b) Cada arrancador o controlador de motor; y

(c) Cada motor.

(2) Se permite la utilización de un medio de desconexión único para el desempeño de más de una de las funciones descritas en la Subregla (1).

(3) Se permite la utilización de un medio único de desconexión para el servicio de dos o más motores y su equipo de arranque y control asociado, agrupados en un solo circuito derivado.

160-602 Tipos y Capacidades Nominales de los Medios de Desconexión (ver Anexo B)

(1) Un medio de desconexión para un circuito derivado de motor debe ser:

(a) Un interruptor operable manualmente, con o sin fusibles, que cumpla con la Regla 080-010(b) y que tenga una potencia nominal en HP no menor que la del motor que sirve; o

(b) Un interruptor automático que cumpla con la Regla 080-010(b), y que tenga una corriente nominal no menor que el 115% de la corriente nominal a plena carga del motor que sirve; o

(c) Un interruptor automático de disparo instantáneo que cumpla con las Reglas 080-010(b) y 160-210; o

(d) Un dispositivo equivalente, que abra simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito derivado, y que sea capaz de cerrar y abrir la corriente a rotor bloqueado de la carga conectada; o

(e) Un solo fusible de casquillo en un circuito derivado de dos hilos con uno de éstos puesto a tierra, que alimenta a un motor monofásico o a un motor de corriente continua de no más de 1/3 HP, con tal de que sea utilizado solamente como medio de aislamiento y no para interrumpir la corriente; o

(f) El elemento seccionable o enchufable de un controlador o arrancador enchufable, de un motor de alta tensión que cumpla con la Regla 080-010(b), con tal que se utilice solamente como medio de aislamiento y no para interrumpir la corriente.

(2) Un medio de desconexión que sirve a un grupo de motores conectados a un circuito derivado único debe tener:

(a) Una corriente nominal no menor que el 115% de la corriente nominal a plena carga del motor más grande, más la suma de las corrientes nominales a plena carga de los motores del grupo que puedan estar en operación al mismo tiempo; y

(b) Una capacidad nominal en HP no menor que la del motor más grande del grupo, si se utiliza un interruptor para el circuito del motor.

(3) Un medio de desconexión para un motor, arrancador de motor o controlador debe cumplir la Subregla (1) excepto que:

(a) Se permite como medio de desconexión de un motor o de un arrancador de motor, el empleo de un interruptor de aislamiento (seccionador) o de un interruptor de uso general, utilizado como interruptor de aislamiento, si éste es bloqueable en la posición abierto, está marcada como lo requiere la Regla 150-100(2) y tiene una corriente nominal no menor que el 115% de la corriente nominal a plena carga del motor; si:

(i) Tiene una capacidad nominal mayor que 100 HP, para operación trifásica; o

(ii) Tiene una capacidad nominal mayor de 50 HP, para operación no trifásica; y

(b) Se permite para ambas funciones, como arrancador y medio de desconexión, el empleo de un arrancador del tipo a plena tensión, para:

(i) Un motor único, con tal que tenga una capacidad nominal en HP no menor que la del motor que sirve; o

(ii) Un grupo de motores, con tal de que tenga una capacidad nominal en HP no menor que la del motor más grande, y una corriente nominal no menor que el 115% de la corriente nominal a plena carga del motor más grande, más la suma de las corrientes a plena carga de los otros motores del grupo que puedan estar en operación al mismo tiempo; y

(c) Se permite el empleo de un enchufe como medio de desconexión de un motor portátil y de su equipo de arranque y control, con tal que:

(i) El enchufe y el tomacorriente tengan una corriente nominal no menor que la capacidad de conducción del conductor de menor sección permitido en el circuito derivado, o en la derivación a la que estén conectados, y que sean utilizados sólo como medio de seccionamiento y no para interrumpir la corriente; o

(ii) El enchufe y tomacorriente sean utilizados como lo permite la Regla 160-500(3); y

(d) Se permite que se utilice el elemento seccionable o enchufable de un arrancador o controlador de alta tensión del tipo enchufable, como medio de desconexión del motor o controlador, con tal de

que sea empleado sólo como medio de seccionamiento y no para interrumpir la corriente; y

(e) Se permite como medio de desconexión de un motor monofásico, el empleo de un interruptor de uso general de corriente alterna y de operación manual, que cumpla con los requerimientos de la Regla 080-510, que tenga una corriente nominal no menor que el 125% de la corriente a plena carga del motor y cuya capacidad nominal en HP no esté necesariamente indicada o marcada.

(f) Se permite como medio de desconexión de un grupo de motores alimentados por un solo circuito, el empleo de un interruptor para el circuito del motor, con o sin fusibles, y no se requiere que el interruptor con fusibles tenga una capacidad nominal mayor que la necesaria para alojar el fusible que le corresponda, con tal que dicho interruptor tenga:

(i) Una capacidad nominal en HP no menor que la del motor más grande del grupo; y

(ii) Una corriente nominal no menor que el 115% de la corriente a plena carga del motor más grande, más la suma de las corrientes a plena carga de los otros motores del grupo que puedan estar en operación al mismo tiempo.

(4) Los medios de desconexión no deben ser del tipo que sean operados eléctricamente, ya sea ésta automática o a control remoto.

160-604 Ubicación de los Medios de Desconexión

(1) Los medios de desconexión de los circuitos derivados de motores descritos en las Reglas 160-602 (1)(a), (b), (c) y (d) deben:

(a) Estar ubicados en el centro de distribución en el que se originan los circuitos derivados de motores; y

(b) Cuando están previstos como el único medio de desconexión de un circuito derivado, de un motor y de un controlador o arrancador, deben también:

(i) Estar ubicados de acuerdo con la Subregla (3); o

(ii) Ser capaces de ser bloqueados en la posición de “abierto”, por medio de un dispositivo aprobado para tal propósito y ser claramente rotulados para describir la carga o las cargas conectadas.

(2) Los medios de desconexión de circuitos derivados de motor descritos en la Regla 160-602(1)(f) deben ser ubicados de acuerdo con la Subregla (3).

(3) Excepto por lo requerido en la Subregla (5), los medios de desconexión de motores y arrancadores o controladores deben ser ubicados:

(a) A la vista, y a no más de 9 m del motor y de la máquina que sirven; y

(b) A la vista, y a no más de 9 m del arrancador o controlador.

(4) No obstante la Subregla (3), cuando se alimenta a un motor o a un grupo de motores con un circuito derivado único, para el cual no es posible bloquear aceptablemente en posición de "abierto" su medio de desconexión, y donde el medio de desconexión del motor es un arrancador manual del tipo a plena tensión entre líneas, se permite que el medio de desconexión del motor se ubique más allá de los límites definidos en la Subregla (3), con tal de que éste sea capaz de cerrar y abrir la corriente a rotor bloqueado de la carga conectada, pueda bloquearse en posición abierto y se pueda demostrar que la ubicación exigida por la Subregla (3) no es práctica.

(5) El medio de desconexión de un motor para equipo de aire acondicionado y refrigeración, debe ser ubicado a la vista y a no más de 3 m del equipo.

(6) Los medios de desconexión deben ser fácilmente accesibles, o contar a su vez, con medios de operación fácilmente accesibles.

(7) La maquinaria de tipo móvil o portátil impulsada por un motor, debe tener un interruptor para el circuito del motor o un interruptor automático montado sobre ella misma y accesible al operador.

Motocompresores Herméticos con Refrigerantes

160-700 Reglas para Motocompresores Herméticos con Refrigerantes

Las Reglas 160-702 a 160-714 se aplican a motocompresores herméticos, llamados en adelante motocompresores, y complementan o modifican las reglas generales de esta Sección.

160-702 Marcado

Los motocompresores o el equipo que los contenga, deben ser marcados como lo requiere la Regla 020-100, específicamente el marcado debe indicar la corriente nominal de la carga y la corriente nominal a rotor bloqueado.

160-704 Potencia Nominal de Equipo en HP

(1) Para el equipo con potencia nominal expresada en HP utilizado para el control de motocompresoras que carezca de información sobre la

corriente nominal a rotor bloqueado, se debe considerar como valor de dicha corriente 6 veces el valor de la corriente nominal a plena carga.

(2) Cuando no está marcada la corriente nominal a plena carga, ésta se determinará a partir de la potencia nominal en HP con aplicación de las Tablas 44 o 45, según corresponda.

160-706 Capacidad de Corriente de los Conductores

La capacidad de corriente de los conductores de un circuito derivado, que alimenta un motocompresor, o un equipo que contenga uno o más motocompresores y otras cargas, debe basarse sobre la carga nominal marcada en el motocompresor o en el equipo, y debe cumplir con los requerimientos generales de esta Sección.

160-708 Protección Contra Sobrecorrientes

(1) Salvo lo prescrito en la Subregla (2), cada conductor no puesto a tierra de un circuito derivado que alimenta un motocompresor, debe ser protegido con un dispositivo de sobrecorriente con capacidad nominal de, o ajustado al 50% o menos de la corriente a rotor bloqueado del motocompresor, a menos que tal dispositivo no permita el arranque del motocompresor, caso en el cual se permite el incremento de su capacidad nominal o ajuste hasta no más del 65% de la corriente a rotor bloqueado del motocompresor.

(2) La Subregla (1) no debe ser considerada para el uso requerido de dispositivos de sobrecorriente con capacidad nominal o ajuste inferior a 15 A.

160-710 Protección Contra Sobrecarga

Los conductores de los circuitos derivados y el equipo de control de cada motocompresor, deben ser provistos con protección contra sobrecarga que cumpla con las Reglas 160-302 y 160-306, excepto que:

(a) La capacidad nominal o el ajuste de los relés de sobrecarga, no deben exceder el 140% de la corriente nominal de carga marcada del motocompresor; y

(b) La capacidad nominal o el ajuste de otros dispositivos de sobrecarga, tales como fusibles, no deben exceder el 125% de la corriente nominal de carga marcada del motocompresor; y

(c) Se permite que los ensambles aprobados que comprendan uno o más motocompresores, con o sin otras cargas en combinación, incluyan la protección contra sobrecarga como parte de dichos ensambles.

160-712 Equipo de Control

(1) El equipo de control utilizado para el control de motocompresores debe tener:

(a) Ya sea la corriente marcada o una corriente nominal a rotor bloqueado equivalente, no menor que la del motocompresor que controla; y

(b) Ya sea la corriente marcada o una corriente nominal a plena carga equivalente, no menor que la corriente nominal a plena carga del motocompresor que controla.

(2) En todo otro aspecto, el equipo de control para motocompresores debe estar de acuerdo con las Reglas 160-500, 160-502 y 160-506.

160-714 Medios de Desconexión

(1) Los medios de desconexión que sirven a un motocompresor deben tener:

(a) Una corriente nominal de servicio continuo no menor que 115% de la corriente de la carga nominal del motocompresor; y

(b) Una capacidad de interrupción, o una corriente nominal equivalente de rotor bloqueado, determinada de acuerdo con la Regla 160-704, no menor que la corriente nominal a rotor bloqueado del motocompresor.

(2) Cuando un medio de desconexión sirva a uno o más motocompresores junto con otras cargas, debe tener:

(a) Una corriente nominal de servicio continuo no menor que el 115% de la corriente de carga nominal del motor o del motocompresor, que tenga la mayor corriente de carga nominal, más la suma de las corrientes de carga nominal y corrientes a plena carga de todas las otras cargas que puedan estar en operación al mismo tiempo; y

(b) Una capacidad de interrupción o una corriente nominal equivalente de rotor bloqueado, determinada de acuerdo con la Regla 160-704, no menor que la corriente nominal a rotor bloqueado del motor o motocompresor que tenga la corriente marcada o la corriente nominal a rotor bloqueado equivalente más grande, más la suma de las corrientes nominales a plena carga de todas las otras cargas que puedan estar en operación al mismo tiempo.

Motores con Arranque de Bobinado Múltiple y Bobinado Partido

160-800 Reglas para el Arranque de Motores de Bobinado Múltiple y Bobinado Partido

En la instalación de motores con bobinado múltiple y bobinado partido, para el arranque se aplican las Reglas 160-802 hasta 160-812.

160-802 Conexión Permanente

Cuando es usado un motor de bobinado múltiple, con el bobinado conectado en una configuración permanente, debe ser tratado como un motor de bobinado simple, con los valores nominales correspondientes a la configuración del bobinado empleado.

160-804 Dimensionamiento de los Conductores

(1) Los conductores del circuito en el lado del suministro del controlador, para un motor de bobinado múltiple o de bobinado partido, para el arranque, deben ser dimensionados como lo especifica la Regla 160-106, para la corriente a plena carga más grande de cualquier configuración de bobinado provista por el controlador, según como esté conectado.

(2) Cada conductor tendido entre el controlador y el motor, debe ser dimensionado como lo especifica la Regla 160-106, para la corriente a plena carga más grande de cualquier bobinado o configuración de bobinado que deba alimentar.

160-806 Protección Contra Sobrecorrientes

(1) Cada conductor no puesto a tierra en el lado del suministro del controlador, debe ser protegido por un dispositivo de sobrecorriente con capacidad nominal o ajustado de acuerdo con la Regla 160-200, para la corriente a plena carga más grande de cualquier configuración de bobinado provista por el controlador, según como esté conectado.

(2) Cada conductor no puesto a tierra tendido entre el controlador y el motor, debe ser protegido por un dispositivo de sobrecorriente con capacidad nominal o ajustado de acuerdo con la Regla 160-200, para la corriente a plena carga más grande de cualquier configuración de bobinado alimentado por el conductor así protegido, a menos que el dispositivo de sobrecorriente requerido por la Subregla (1) lo proteja adecuadamente.

(3) No obstante las Subreglas (1) y (2), si el motor tiene bobinado de arranque partido, se permite la instalación de un solo juego de dispositivos de sobrecorriente en el lado de suministro del controlador para la protección de ambos bobinados, y si se utilizan fusibles de tiempo retardado se permite que éstos tengan una capacidad nominal máxima del 150% de la corriente a plena carga.

160-808 Protección contra sobrecarga

(1) Cada bobinado o configuración debe ser provisto con protección contra sobrecarga, de acuerdo con las Reglas 160-300 a 160-310, con capacidad nominal o ajustada a no más del 125% de la corriente nominal a plena carga del bobinado o configuración protegido.

(2) Para un motor con bobinado de arranque partido, no se requieren dispositivos de sobrecarga separados para cada bobinado, con tal que los dispositivos de sobrecarga sean:

(a) Ubicados en el circuito que alimenta el bobinado utilizado para el arranque; y

(b) Dispuestos para desenergizar ambos bobinados cuando ocurra una sobrecarga; y

(c) Seleccionados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor o del equipo.

160-810 Controles

Cada motor de bobinado múltiple o con bobinado de arranque partido, debe ser provisto con equipo de arranque y control, de acuerdo con las Reglas 160-500, 160-502 y 160-506, excepto que:

(a) El controlador debe estar aprobado específicamente para su uso con el motor que controla; o

(b) Cuando se provea equipo de control separado para cada bobinado o configuración, los controladores individuales deben tener una capacidad nominal expresada en HP (o en corriente a rotor bloqueado), no menor que la capacidad nominal del bobinado o configuración que cada una controla, y cuando sea necesario deben contar con enclavamiento mutuo, para evitar la operación simultánea de controladores no previstos para operar de esta forma; o

(c) El equipo de arranque y control de cada bobinado primario de un motor con bobinado de arranque partido, debe tener una potencia nominal en HP (o corriente a rotor bloqueado) no menor que la del motor, a menos que haya sido específicamente aprobado para ser usado con aquel motor.

160-812 Medios de Desconexión

Cada motor de bobinado múltiple y su equipo de control deben ser provistos con un medio de desconexión de acuerdo con las Reglas 160-600 a 160-604, excepto que, para el propósito de la Regla 160-602, la potencia nominal en HP del motor (o su corriente a rotor bloqueado) debe ser la del bobinado o configuración que tenga la potencia nominal más alta en HP (o la corriente a rotor bloqueado), y la corriente nominal a plena carga del motor debe ser aquella del bobinado o configuración que tenga la más alta corriente nominal a plena carga.

Protección y Control de Generadores

160-900 Medios de Desconexión Requeridos para Generadores

Se deben equipar a los generadores con un interruptor de indicación o un interruptor automático, por medio del cual se pueda desconectar completamente el generador y todos los dispositivos de protección y aparatos de control del circuito alimentado por el generador, excepto cuando:

(a) El motor primo del generador pueda ser fácilmente parado; y

(b) El generador no está dispuesto para operar en paralelo con otro generador u otra fuente de tensión.

160-902 Protección de Generadores de Tensión Constante

(1) Los generadores de tensión constante, ya sean de corriente continua o alterna, deben ser protegidos contra corrientes excesivas, por medio de dispositivos de sobrecorriente, excepto que:

(a) No se requerirán los dispositivos de protección, cuando su uso no sea aconsejable o necesario, debido a los aparatos utilizados o a la naturaleza del sistema operado; o

(b) Cuando un generador de corriente alterna y un transformador, ubicados en el mismo edificio, estén previstos para operar como una unidad para elevar o bajar la tensión en forma escalonada, se permite que los dispositivos de protección sean conectados en el primario o secundario del transformador.

(2) La Subregla (1) no se aplica a los generadores excitadores de las máquinas de corriente alterna.

160-904 Generador No Controlado por Electricidad

Cuando un generador no controlado por electricidad alimenta un sistema puesto a tierra de dos hilos, el dispositivo de protección debe ser capaz de desconectar el generador, desde ambos conductores del circuito.

160-906 Dínamos de Compensación

Donde un sistema de corriente continua de 3 hilos es alimentado por generadores de 2 hilos, operados en conjunto con un juego de compensación para obtener un neutro, el sistema debe ser equipado con dispositivos de protección que lo desconecten cuando se da el caso de un desbalance excesivo de las tensiones.

160-908 Generadores de Corriente Continua de Tres Hilos

(1) Los generadores de corriente continua de 3 hilos, con bobinados paralelo o compuesto, deben ser equipados con:

(a) Un interruptor automático bipolar con 2 elementos de disparo; o

(b) Un interruptor automático de 4 polos conectado a los conductores principales y del compensador, y con 2 elementos de disparo.

(2) El interruptor automático debe estar conectado de modo que sea operado por la corriente de armadura total.

(3) Se debe conectar un elemento de disparo en cada conductor de armadura.

SECCIÓN 170

INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE ALUMBRADO

170-000 Alcance

Esta Sección es adicional o modifica los requerimientos generales del Código, y se aplica a las instalaciones siguientes:

(a) Equipos de alumbrado interior (Reglas 170-100 a 170-822); y

(b) Equipos de alumbrado exterior, que no pertenecen a redes públicas (Reglas 170-900 a 170-1122).

Nota: *Para el diseño de alumbrado interior, se debe tomar en cuenta las Normas DGE correspondientes.*

Equipos de Alumbrado Interior
Generalidades

170-100 Generalidades

Las Reglas 170-100 a 170-822 se aplican a:

(a) La instalación de luminarias, portalámparas, artefactos colgantes, lámparas de filamentos incandescentes y lámparas de descarga, en interiores; y

(b) El alambrado y a los equipos eléctricos usados en conjunto con éste.

170-102 Tensión

Las tensiones de los circuitos derivados en las unidades de vivienda, así como en instalaciones que no sean unidades de vivienda, no deben ser menores, ni deben sobrepasar las tolerancias indicadas en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

170-104 Protección (ver Anexo B)

Las luminarias, portalámparas y rieles de alumbrado, no deben ser conectados a circuitos derivados protegidos con dispositivos de sobrecorriente con capacidad nominal o ajustados a más de:

(a) 15 A en unidades de vivienda; o

(b) 15 A en otros circuitos que no sean unidades de vivienda, en la medida que la tensión nominal exceda de 220 V; o

(c) 20 A en otros circuitos que no sean unidades de vivienda, en la medida que la tensión nominal del circuito no exceda de 220 V; o

(d) 40 A en otros circuitos que no sean unidades de vivienda y la carga consista en:

(i) Lámparas incandescentes con luminarias y portalámparas con base tipo mogul; o

(ii) Lámparas de descarga de alta intensidad, con o sin sistemas auxiliares de alumbrado, en la medida que la tensión nominal no exceda de 220 V; o

(iii) Lámparas halógenas, con portalámparas de doble terminal, en la medida que la tensión nominal no exceda de 220 V; o

(iv) Luminarias provistas con un dispositivo de sobrecorriente de tipo integral, con una capacidad nominal no mayor de 15 A, en la medida que la tensión nominal no exceda de 220 V .

Ubicación de Equipos de Alumbrado

170-200 Cerca o Sobre Material Combustible

(1) Las luminarias que se instalan en lugares donde se almacenan materiales combustibles, deben ser equipadas con deflectores o difusores de forma tal que la temperatura a la que puedan ser sometidos tales materiales combustibles, sea limitada a 90 °C .

(2) Las luminarias y los portalámparas instalados en las condiciones descritas en la Subregla (1), deben ser del tipo sin interruptor incorporado.

(3) Cuando se instalan luminarias y portalámparas sobre materiales fácilmente combustibles, cada luminaria o portalámparas debe ser controlado por un interruptor de pared individual; además se permite que el interruptor pueda controlar más de una luminaria o portalámparas, en la medida que estén ubicadas a no menos de 2,5 m sobre el piso, o ubicadas y protegidas de modo que las lámparas no puedan ser dañadas, ni sean fácilmente removidas.

(4) Los interruptores y los portalámparas que se instalan bajo las condiciones de la Subregla (1), no deben tener cableado expuesto.

170-202 En Vitrinas

(1) No deben utilizarse luminarias con alambrado expuesto, a no ser que sean luminarias suspendidas por cadenas.

(2) No deben utilizarse luminarias que tengan recubrimientos de papel o fibra.

(3) No deben utilizarse cordones flexibles o conductores para aparatos expuestos, para alimentar luminarias permanentemente instaladas en vitrinas o paneles de exhibición.

170-204 En Armarios de Ropa

(1) Todas las luminarias instaladas en armarios de ropa, deben ser ubicadas en el techo o en la pared frontal sobre la puerta del armario, a menos que se monte en la moldura o la pared lateral de la puerta, y sea aprobada para tal aplicación.

(2) No deben instalarse luminarias de tipo colgante en el interior de los armarios de ropa.

Instalación de Equipos de Alumbrado

170-300 Partes Vivas

Las luminarias, portalámparas y equipos asociados, deben ser instalados de modo que, no hayan partes vivas expuestas al contacto cuando están en uso.

170-302 Soportes

(1) Las luminarias y los portalámparas deben ser soportados en forma segura.

(2) Cuando una luminaria pesa más de 2,7 kg o alguna de sus dimensiones excede de 400 mm, no debe ser soportada por el casquillo roscado del portalámparas.

(3) Cuando el peso de la luminaria no excede de 11,4 kg, se permite que pueda ser soportada directamente por una caja de salida, o por una caja de salida montada en una barra de soporte.

(4) Cuando una luminaria pesa más de 11,4 kg, debe ser soportada en forma independiente de la caja de salida, o por medio de un gancho de fijación que tenga una caja de salida de tipo integral.

(5) Las cajas rígidas de PVC no deben ser usadas para soportar luminarias, a menos que estén marcadas como adecuadas para este propósito.

170-304 Cubierta de las Cajas de Salida

Todas las cajas de salida utilizadas con equipos de alumbrado deben ser provistas con una cubierta, o ser cubiertas con tapa ornamental, un portalámparas o algún otro dispositivo.

170-306 Espacio para Alambrado

(1) Todas las tapas ornamentales de luminarias y las cajas de salida, deben ser instaladas de manera que se provea de suficiente espacio para los conductores y las conexiones.

(2) Todas las luminarias deben ser construidas e instaladas de manera que, los conductores ubicados en la luminaria y en la caja de salida, no estén sujetos a temperaturas mayores que sus temperaturas nominales de operación.

170-308 Luminarias Empotradas

(1) La porción empotrada de cada luminaria, debe estar como mínimo a 12,5 mm de cualquier material combustible en todos los puntos, excepto en el punto de soporte.

(2) Todas las luminarias empotradas deben ser instaladas de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén sujetos a temperaturas que excedan los 90 °C .

(3) Cuando una luminaria es empotrada en material no combustible, en una edificación de material no combustible, se debe hacer lo posible para que el material no combustible esté sujeto a temperaturas que no excedan los 150 °C; además la luminaria debe estar claramente marcada como aprobada para ese tipo de servicio.

(4) No deben usarse luminarias empotradas, cuando están cubiertas con aislamiento térmico, a menos que la luminaria esté marcada y aprobada para tal tipo de uso.

170-310 Conexiones de Circuitos

(1) Todas las luminarias deben ser instaladas de manera que las conexiones entre los conductores de la luminaria y los del circuito derivado, puedan ser revisadas sin tener que desconectar ninguna parte del alambrado, a menos que la conexión emplee enchufe y tomacorriente.

(2) Las luminarias con pesos superiores a 4,5 kg, deben ser instaladas de manera que las conexiones del alambrado del circuito derivado y del enlace equipotencial a tierra, sean accesibles para inspección sin tener que remover los soportes de la luminaria.

(3) Los conductores del circuito derivado situados a menos de 75 mm del balasto, dentro del compartimiento del balasto, deben tener una temperatura máxima permitida no menor de 90 °C .

170-312 Luminarias como Canalizaciones

(1) Los conductores de los circuitos derivados tendidos a través de una luminaria, deben ser contenidos en una canalización que debe ser parte integral de la luminaria, y que cumpla los requerimientos de una canalización de superficie; excepto los circuitos derivados de 2 o 4 conductores para alimentación de las luminarias, que pueden ser contenidos en las luminarias marcadas como adecuadas para el montaje en hileras continuas.

(2) Los balastos ubicados dentro de las luminarias a las que se hace referencia en la Subregla (1), deben ser considerados como fuentes de calor, y los conductores que alimenten las luminarias deben:

(a) Tener una tensión nominal no menor de 600 V;

(b) Tener una temperatura nominal no menor de 90 °C;

(c) Ser de alguno de los tipos listados en:

(i) La Tabla 19, como adecuado para usarse en canalizaciones; o

(ii) La Tabla 11, como adecuado para usarse de acuerdo con esta regla, en la medida que los conductores tengan secciones no menores que 2,5 mm^2, y que no se extiendan en canalizaciones de más de 2 m más allá de las luminarias.

(3) No obstante lo indicado en la Subregla (2), para alimentar las luminarias, se permite el uso de cables con cubierta no metálica, en la medida que tengan por lo menos una temperatura nominal de 90 °C .

170-314 Polarización de Luminarias

(1) Una luminaria debe ser alambrada de modo que los casquillos roscados de sus portalámparas sean conectados al mismo conductor o terminal de la luminaria y a su correspondiente conductor de puesta a tierra del circuito, si existe, o enlazados equipotencialmente a tierra, mediante un conductor separado, en la medida que se use un balasto o transformador de aislamiento (de dos devanados). Pero si no existe un conductor de puesta a tierra, los portalámparas deben ser alimentados desde un balasto o transformador de aislamiento (de 2 devanados), con los casquillos roscados enlazados equipotencialmente a tierra en forma separada.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando un balasto para lámparas de descarga de gran intensidad alimenta 2 lámparas en serie,

el casquillo roscado de uno de los portalámparas no requiere estar a la tensión de tierra, en la medida que la remoción de la lámpara aislaría el casquillo roscado.

(3) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando la luminaria incorpora una guarda u otro medio para prevenir un contacto accidental con partes vivas desnudas, cuando se inserta o remueve una lámpara:

(a) No se requiere la conexión del casquillo roscado a todas las partes metálicas no portadoras de corriente puestas a tierra; y

(b) No se requiere un balasto o transformador de aislamiento (de 2 devanados).

170-316 Pantallas y Cubiertas de Material Combustible

Todas las luminarias que tienen pantallas o cubiertas de material combustible, deben instalarse de modo que exista una separación adecuad de aire entre la lámpara y la pantalla o cubierta de material combustible.

170-318 Altura Mínima de Luminarias

(1) Cuando se instala una luminaria (o portalámparas) a menos de 2,1 m sobre el piso y es fácilmente accesible, debe ser protegida contra daños mecánicos, ya sea mediante una guarda o una ubicación adecuada.

(2) Se permite el uso de una lámpara portátil flexible en lugar de una luminaria fija que se menciona en la Subregla (1).

170-320 Luminarias Expuestas a Objetos Voladores

Cuando se instalan luminarias en gimnasios o ubicaciones similares, donde normalmente están expuestas a daños provenientes de objetos voladores, las lámparas deben ser protegidas por alguno de los siguientes medios:

(a) Reflectores metálicos que protejan las lámparas de manera efectiva;

(b) Pantallas metálicas;

(c) Cubiertas de vidrio blindado o material plástico adecuado.

170-322 Interruptores en Tapas Ornamentales

Los interruptores en tapas ornamentales deben ser fijados solamente a luminarias y a las tapas ornamentales de luminarias, que tengan aberturas adecuadamente construidas y ubicadas para la instalación de tales interruptores, o deben ser ubicadas en la cadena de accionamiento.

170-324 Luminarias en Lugares Húmedos o Mojados

(1) Las luminarias que son instaladas en lugares húmedos o mojados, deben ser aprobadas para tales ubicaciones y así deben ser marcadas.

(2) Se permite que las luminarias adecuadas para ser utilizadas en lugares mojados, sean también usadas en lugares húmedos.

170-326 Equipos de Alumbrado en Lugares Húmedos o Cerca de Metales Puestos a Tierra (ver Anexo B)

(1) Cuando se instalan luminarias o portalámparas en lugares húmedos o a menos de 2,5 m en sentido vertical o 1,5 m en sentido horizontal, de tinas de lavado, accesorios sanitarios, tuberías de vapor u otras superficies metálicas puestas a tierra, los portalámparas o las luminarias deben ser controlados mediante un interruptor de pared, con excepción de lo permitido en la Subregla (2).

(2) Se permite que un portalámparas que posea una cubierta exterior de material aislante, o una luminaria instalada según las condiciones de la Subregla (1), tengan un interruptor de tipo integral, si el dispositivo de operación de la misma está adecuadamente aislado de las partes vivas, y si es del tipo de tiro de cadena, y cumple con la Regla 170-606.

(3) Los interruptores (incluyendo los de pared) que controlan portalámparas o luminarias cubiertas por las Subreglas (1) y (2), no deben localizarse al alcance de una persona estando en una ducha o en una tina.

170-328 Alumbrado de Escaleras en Unidades de Vivienda

(1) Excepto lo previsto en la Subregla (2), todas las escaleras en una unidad de vivienda deben ser iluminadas, y donde las escaleras tengan cuatro o más peldaños, el alumbrado debe ser controlado mediante interruptores de tres vías o su equivalente funcional, ubicados en la cabecera y en la base de la escalera.

(2) Las escaleras a los sótanos o azoteas, que no contengan áreas terminadas ni conduzcan a accesos al exterior, como garajes, y que no sirven a más que a una unidad de vivienda, se permite que tengan el alumbrado controlado por un solo interruptor, ubicado al inicio de la escalera.

170-330 Luminarias Totalmente Cerradas con Empaquetaduras

Las luminarias para lámparas del tipo incandescente, completamente cerradas con empaquetaduras, no deben ser montadas sobre un techo combustible, a menos que estén marcadas como adecuadas para este propósito.

Alambrado de Equipos de Alumbrado

170-400 Alambrado de Luminarias

Todo el alambrado eléctrico sobre y dentro de las luminarias debe ser:

(a) Cuidadosamente dispuesto, sin excederse en el alambrado; y

(b) No expuesto a daños mecánicos; y

(c) Dispuesto de manera que no esté sujeto a temperaturas mayores que su temperatura nominal.

170-402 Código de Colores

No obstante los requerimientos de las Secciones 010, 030 y 060, relacionados con los colores a utilizarse para distinguir e identificar conductores, se permite utilizar una hebra continua coloreada en el trenzado de un conductor individual trenzado, para los conductores de alimentación de una luminaria; siendo los colores de la hebra negro, blanco y verde para los conductores de fase, neutro y de enlace equipotencial a tierra respectivamente.

170-404 Aislamiento de Conductores

Las luminarias deben ser instaladas con conductores que tengan una sección no menor de 1,5 mm^2, y que posean aislamiento adecuado para la tensión y la temperatura a las cuales los conductores estarán sujetos.

170-406 Conductores en Partes Movibles

(1) Se deben usar conductores cableados en las luminarias de tipo cadena y en otras partes movibles de equipos de alumbrado.

(2) Los conductores deben ser dispuestos de tal manera que el peso de la luminaria o de alguna parte movible, no ejerza tensiones excesivas sobre las conexiones.

(3) Todos los conductores que alimentan partes movibles de equipos de alumbrado, deben ser protegidos contra daños mecánicos.

170-408 Alambrado de Luminarias Empotradas

(1) Para el alambrado de luminarias empotradas, deben utilizarse conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura máxima que pueda presentarse durante su operación.

(2) Se permite tender directamente a la luminaria, conductores de circuitos derivados, en la medida que tengan aislamiento adecuado para las temperaturas que puedan presentarse.

(3) Los conductores de los ramales derivados deben:

(a) Tener aislamiento adecuado para las temperaturas que puedan presentarse; y

(b) Tener secciones mínimas:

(i) 1 mm^2, en caso de ser tendidos en una canalización instalada a la luminaria en fábrica; o

(ii) 1,5 mm^2, en caso de existir una canalización que no esté ensamblada a la luminaria en fábrica; y

(c) Sobresalir por lo menos 150 mm de la canalización; y

(d) Estar instalados en una canalización que se extienda por lo menos a 450 mm, pero no a más de 2 m de la luminaria, y termine en una caja de salida ubicada a no más de 300 mm de la luminaria.

(4) La caja de salida a que se hace referencia en la Subregla (3)(d) debe estar accesible según se requiere en la Regla 070-3016, y si el acceso deber ser a través de la abertura para el montaje de la luminaria, o a través de alguna otra abertura en el techo, tal abertura debe tener un área no menor de 32 000 mm^2, o con dimensiones no menores de 200 mm, debiendo la caja de salida montarse a no menos de 350 mm de la abertura.

(5) De acuerdo con la Regla 070-3016, una caja de conexión que forma parte de la luminaria, debe ser accesible, y si el acceso es a través de la abertura para el montaje de la luminaria, se deben cumplir los siguientes requerimientos:

(a) Los componentes eléctricos de la luminaria deben ser capaces de ser extraídos a través de la abertura para mantenimiento, debiendo estos componentes incluir el portalámparas, sus conductores de conexión y accesorios de la caja de conexión.

(b) La tapa de la caja de conexión sostenida bajo el techo, debe poder ser removida mediante una herramienta portátil.

(6) Los conductores de un circuito derivado no deben pasar a través de una caja de conexión que forma parte de una luminaria, a menos que la luminaria sea aprobada y marcada para este propósito.

170-410 Alambrado de Cajas de Salida para Luminarias en Cielo Raso

(1) Para el alambrado de circuitos derivados que van hacia las cajas de salida en cielos rasos, en los que se montarán luminarias, deben utilizarse conductores que tengan aislamiento adecuado para 90 °C, a excepción de las cajas instaladas en lugares húmedos, en las cuales deben utilizarse cables tipo RHW o similar.

(2) Para los propósitos de cumplimiento de esta regla, la capacidad de corriente de los conductores con aislamiento de 90 °C, debe limitarse a la capacidad de los conductores con aislamiento para 60 °C .

170-412 Alambrado de Luminarias en Vitrinas

(1) Cuando se tengan luminarias dispuestas muy juntas en vitrinas o escaparates, deben ser conectadas mediante un conductor adecuado para este propósito, que esté contenido en la Tabla 11, con una temperatura nominal no menor que 125 °C .

(2) El conexionado entre las luminarias y los conductores del circuito derivado, debe ser hecho en una caja de paso.

(3) La caja de paso debe ser mantenida a suficiente distancia de la luminaria, de manera que se asegure que los conductores del circuito derivado no estén sometidos a temperaturas que excedan su valor nominal.

170-414 Conexión de Conductores de Ramales

En los ramales para una sola luminaria, se permite el uso de conductores de 1,5 mm^2 de sección, y para luminarias montadas en hileras continuas, como se indica en la Regla 170-312 (1), conectadas a un circuito derivado protegido por un dispositivo de sobrecorriente, con una capacidad nominal o ajuste de 10 A, en la medida que los conductores de los ramales:

(a) Tengan una capacidad de corriente no menor que la capacidad de la luminaria o las luminarias montadas en hileras continuas, como se indica en la Regla 170-312(1); y

(b) No excedan de 7,5 m de longitud.

Puesta a Tierra de Equipos de Alumbrado

170-500 Puesta a Tierra

Las partes metálicas no conductoras de corriente de las luminarias y sus equipos asociados, deben ser enlazados equipotencialmente a tierra de acuerdo con la Sección 060.

Portalámparas

170-600 Capacidad Nominal de Portalámparas con Lámparas Incandescentes

Los portalámparas con base mogul o de casquillo roscado - Edison, no deben ser utilizados con lámparas incandescentes de potencias nominales mayores que 1 500 W .

170-602 Conexiones a Portalámparas

De existir un conductor identificado, debe ser conectado al casquillo roscado del portalámparas.

170-604 Portalámparas Controlados Usando Conductores de Fase

Cuando los portalámparas del tipo controlado, son usados en derivaciones de circuitos de dos hilos no identificados, que parten desde conductores no puestos a tierra de circuitos de múltiples fases, los dispositivos de interrupción de los portalámparas deben desconectar del circuito, ambos conductores simultáneamente.

170-606 Portalámparas Controlados con Mecanismo de Tiro Tipo Cadena

En el caso de los portalámparas controlados con mecanismo de tiro, los elementos operativos deben ser:

(a) Cordones fabricados con material aislante; o

(b) Cordones fabricados con material aislante o cadenas con eslabones fabricados con material aislante, conectadas a cadenas metálicas tan cerca como sea posible al punto donde la cadena sobresale de la cubierta; o

(c) Cadenas metálicas sin eslabones aislantes, en la medida que el portalámparas sea aprobado para no requerir eslabones aislantes.

170-608 Portalámparas en Lugares Mojados o Húmedos

Cuando los portalámparas se requiera instalar en lugares mojados o húmedos, deben ser del tipo a prueba de intemperie.

170-610 Portalámparas Colgantes

(1) Cuando se tenga portalámparas colgantes con conductores permanentemente conectados, que no sean del tipo colgante o tipo festón, éstos deben ser colgados desde conductores cableados separados, con aislamiento de caucho o termoplástico, conectados directamente a los conductores del circuito, pero soportados independientemente de éstos.

(2) Cuando son usados conductores colgantes de tipo termoplástico, en lugares que pueden estar sometidos a temperaturas menores de 10 °C, deben ser expresamente aprobados para tal uso.

(3) Cuando los conductores colgantes alimentan portalámparas, con casquillos roscados de bases tipo mogul o media, no deben tener secciones menores que 2,5 mm^2 .

(4) Cuando los conductores colgantes alimentan portalámparas, con casquillos roscados de bases tipo intermedio o candelabro, no deben tener secciones menores que 1 mm^2 .

(5) Cuando los conductores colgantes tengan más de 900 mm de longitud, deben ser trenzados.

Sistemas de Alumbrado de Descarga Eléctrica que Operan a No Más de 1 000 V

170-700 Reglas para Sistemas de Alumbrado de Descarga con Tensiones No Mayores que 1 000 V

Las Reglas 170-702 a 170-714 se aplican a sistemas de alumbrado de descarga que operan a no más de 1 000 V .

170-702 Transformadores en Aceite

No deben utilizarse transformadores en aceite.

170-704 Equipos de Corriente Continua

Las luminarias no deben ser instaladas en circuitos de corriente continua, a menos que estén provistas con equipos auxiliares y resistencias diseñadas para operación con corriente continua, debiendo las luminarias estar marcadas para tal uso.

170-706 (Esta Regla ha sido expresamente dejada en blanco).

170-708 Equipo Auxiliar

(1) Los reactores, condensadores, resistencias y otros equipos auxiliares deben:

(a) Estar encerrados dentro de la luminaria; o

(b) Estar encerrados en un gabinete metálico, accesible, instalado de manera permanente, en caso de no ubicarse dentro de la luminaria; o

(c) Ser de un tipo adecuado para el uso, sin requerir una cubierta adicional.

(2) Deben tomarse previsiones adecuadas para la disipación del calor de los equipos auxiliares encerrados y de los conductores que los alimentan.

(3) El gabinete metálico, en caso de no ser parte de la luminaria, debe instalarse tan cerca como sea posible de la luminaria.

(4) Cuando son instalados en forma permanente cajas con señales de advertencia, ninguna parte de un circuito secundario debe ser incluida en más de una caja.

170-710 Control

(1) Las luminarias y los circuitos de las lámparas, deben ser controlados mediante un interruptor, un interruptor automático o un contactor.

(2) Cuando se emplee un interruptor, éste debe:

(a) Tener una capacidad de corriente no menor que dos veces la capacidad de corriente de las lámparas o de los transformadores; o

(b) Ser de un tipo aprobado para el uso previsto; o

(c) Ser un interruptor para uso general en corriente alterna, operable manualmente, que cumpla los requerimientos de la Regla 080-510; o

(d) (Esta Subregla queda en blanco).

(3) Cuando sólo se utiliza un interruptor, debe cumplir los requerimientos de la Regla 080-104. Y en el caso de circuitos derivados de 15 A y 20 A, de 600 V o menos, que alimentan a lámparas fluorescentes, el interruptor debe ser para uso pesado y estar marcado como tal ("SWD" - switching duty).

(4) Cuando se utiliza un contactor, debe tener una capacidad de corriente de no menos que dos veces la corriente nominal de las lámparas o de los transformadores, a menos que el contactor sea aprobado y marcado para tal uso específico.

170-712 Capacidad del Circuito Derivado

(1) Cuando los circuitos derivados para alumbrado alimentan luminarias que emplean balastos, transformadores o autotransformadores, la carga del circuito debe ser evaluada en base a la corriente total de las unidades y no a la potencia de las lámparas.

(2) La capacidad total de luminarias conectadas a un circuito derivado para alumbrado, no debe exceder del 80% de la capacidad del dispositivo de protección del circuito derivado.

170-714 Protección de Sobrecorriente de Equipos de Alumbrado de Descarga de Gran Intensidad

No debe proveerse un dispositivo de sobrecorriente en una luminaria de descarga de gran intensidad, o en la caja de balasto separado, a menos que la combinación sea aprobada y esté marcada para este propósito.

Sistemas de Alumbrado de Descarga Eléctrica que Operan a Más de 1 000 V

170-800 Reglas para Sistemas de Alumbrado de Descarga a Más de 1 000 V

Las Reglas 170-802 a 170-822 se aplican a equipos eléctricos empleados con sistemas de alumbrado de descarga eléctrica, que operan a más de 1 000 V .

170-802 Tensiones, Unidades de Vivienda

Los equipos con tensiones a circuito abierto de más de 1 000 V, no deben ser instalados en unidades de vivienda.

170-804 Control

(1) Las luminarias y circuitos de las lámparas deben ser controlados individualmente o en grupos, mediante una interruptor externamente operable o un interruptor automático que abra todos los conductores primarios no conectados a tierra.

(2) El interruptor o el interruptor automático debe ser:

(a) Instalado a la vista de las luminarias o lámparas; o

(b) Provisto con un medio para ser bloqueado en la posición “abierto”.

(3) El interruptor debe:

(a) Tener una capacidad de corriente no menor que dos veces la capacidad de corriente del transformador o transformadores que controla;

(b) Ser de un tipo aprobado para el uso previsto;

(c) Ser un interruptor para uso general de corriente alterna, operable manualmente, y que cumpla los requerimientos de la Regla 080-510;

(d) Ser un interruptor para uso general de corriente alterna a 400 V, operable manualmente, y que cumpla con los requerimientos de la Regla 080-512.

(4) El interruptor automático debe cumplir los requerimientos de la Regla 080-104.

170-806 Capacidad Nominal del Transformador

(1) Todos los transformadores y balastos deben tener una tensión secundaria a circuito abierto no mayor de 15 kV, excepto los transformadores y balastos de tipo núcleo y devanado partido, que deben tener una tensión secundaria a circuito abierto, no mayor de 7,5 kV .

(2) La corriente secundaria no debe ser mayor de 240 mA . Excepto cuando la tensión secundaria en circuito abierto excede de 7,5 kV, la corriente secundaria no debe ser más de 120 mA .

170-808 Transformadores Rellenos con Líquidos

No deben usarse transformadores rellenos con líquidos, a menos que sean líquidos no inflamables.

170-810 Conexión Secundaria de Transformadores

(1) Los devanados de alta tensión de transformadores que operan a más de 1 000 V, no deben ser conectados en serie, ni en paralelo; pero si cada uno de dos transformadores tiene un extremo de su devanado de alta tensión conectado a tierra y a la cubierta del equipo, se permite que los devanados de alta tensión sean conectados en serie, formando un transformador equivalente con la derivación central conectada a tierra.

(2) El extremo puesto a tierra de cada devanado de alta tensión debe ser conectado mediante un conductor de cobre cableado aislado, con una sección no menor que 2,5 mm^2 .

170-812 Ubicación de Transformadores

(1) Los transformadores que operan a más de 1 000 V deben ser accesibles para su mantenimiento o reemplazo.

(2) Los transformadores deben ser ubicados tan cerca como sea posible de las lámparas.

(3) Los transformadores deben ser ubicados de modo que, los materiales combustibles adyacentes no estén sometidos a temperaturas superiores a 90 °C .

170-814 Método de Alambrado

(1) Los conductores secundarios deben ser aprobados para ser usados con tubos para avisos luminosos y para la tensión del circuito.

(2) No debe tenderse dentro de una canalización metálica más de 6 m de cable, desde un transformador.

(3) No debe tenderse dentro de una canalización no metálica más de 16 m de cable, desde un transformador.

(4) Los conductores deben ser instalados de acuerdo con los requerimientos de la Sección 180.

170-816 Carga del Transformador

Cuando las lámparas son conectadas al transformador, éstas deben ser de tal longitud y características que no causen una condición de sobretensión continua en el transformador.

170-818 Soportes de Lámparas

(1) Las lámparas que operan a más de 1 000 V deben ser soportadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección 180.

(2) Las lámparas deben ser soportadas de manera que no estén expuestas a daños mecánicos.

170-820 Terminales de Lámparas y Portalámparas

(1) Las partes que deben ser removidas durante el reemplazo de lámparas, deben ser articuladas o ajustadas de una manera segura.

(2) Los terminales de lámparas y los portalámparas deben ser diseñados de manera que, los tubos puedan ser reemplazados con una mínima exposición de las partes vivas durante el proceso.

(3) El diseño a que se hace referencia en la Subregla (2), no debe tener en cuenta una protección contra problemas de “descarga capacitiva”, en la medida que los tubos sean reemplazados por personal de mantenimiento adecuadamente entrenado.

170-822 Marcado

Todas las luminarias y todos los circuitos secundarios de tubos, que tengan una tensión a circuito abierto superior a 1 000 V, deben ser clara y visiblemente marcados con letras y números de no menos de 25 mm de alto, con las palabras “PELIGRO.....V” (insertando entre las letras la tensión secundaria a circuito abierto expresada en números).

Equipo de Alumbrado para Exteriores
Generalidades

170-900 Generalidades

(1) Las Reglas 170-900 a 170-1122 se aplican a instalaciones de alumbrado para exteriores, ya sea para alumbrado decorativo o para alumbrado de áreas exteriores.

(2) Las Reglas 170-900 a 170-1122 cubren sólo la porción de la instalación que está fuera de las edificaciones.

170-902 Polarización de Lámparas

(1) Las lámparas deben ser alambradas de modo que, todos los casquillos roscados de sus portalámparas sean conectados al mismo conductor o terminal, los cuales deben ser conectados al conductor del circuito puesto a tierra, si existe, o enlazados equipotencialmente a tierra, mediante un conductor separado, en la medida que se use un balasto o transformador de aislamiento (de 2 devanados); pero si no existe un conductor del circuito puesto a tierra, el portalámparas debe ser alimentado desde un balasto o transformador de aislamiento (de 2 devanados), con los casquillos roscados enlazados equipotencialmente a tierra en forma separada.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando un balasto para lámparas de descarga de gran intensidad, alimenta 2 lámparas en serie, el casquillo roscado de uno de los portalámparas no necesita ser puesta a tensión de tierra, porque el otro quedaría en cortocircuito.

(3) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando la luminaria incorpora una guarda u otro medio para prevenir un contacto accidental con partes vivas desnudas, cuando se inserta o remueve una lámpara:

(a) No se requiere la conexión del casquillo roscado a todas las partes metálicas no portadoras de corriente puestas a tierra.

(b) No se requiere un balasto o transformador de aislamiento (de 2 devanados).

170-904 Protección Contra Sobrecorrientes de Equipos de Alumbrado de Descarga de Alta Intensidad

No debe proveerse protección contra sobrecorrientes en una luminaria de descarga de gran intensidad, o en la caja de balasto separado, a menos que la combinación sea aprobada y esté marcada para este propósito.

Instalaciones Permanentes de Alumbrado con Reflectores en Exteriores

170-1000 Generalidades

(1) Las Reglas 170-1002 a 170-1036 se aplican a la instalación permanente de reflectores en exteriores, que son montados en postes o torres.

(2) De acuerdo a estas reglas, debe entenderse que personas autorizadas pueden reemplazar lámparas, pero todo el resto de las tareas de mantenimiento debe ser realizado por personal calificado.

170-1002 Equipos de Conexión

(1) Los equipos de conexión deben cumplir los requerimientos de la Sección 040, para instalaciones de baja tensión, y con los de la Sección 190 para las instalaciones de alta tensión.

(2) Cuando equipos adecuados para interiores requieren ser instalados en exteriores, éstos deben ser instalados dentro de cubiertas a prueba de intemperie.

170-1004 Métodos de Alambrado para Instalaciones Subterráneas

(1) El alambrado subterráneo debe ser tendido:

(a) En conductos rígidos de acero o de aluminio; o

(b) En conductos no metálicos subterráneos; o

(c) Mediante cables con aislamiento mineral, o cables con cubierta de aluminio; o

(d) Mediante configuraciones de conductores o cables adecuados para ser directamente enterrados, tal como se indica en la Tabla 19, o cuando se permita una excepción de acuerdo con la Regla 020-030 para acometidas subterráneas, según se indica en la Tabla 19.

(2) Los conductores tendidos en conductos deben ser de los tipos indicados en la Tabla 19, adecuados para ser usados en lugares mojados.

(3) Los conductores directamente enterrados en el terreno, deben ser instalados de acuerdo con la Regla 070-012.

(4) Se debe proveer adecuada protección resistente a la corrosión, para los cables con cubierta de aluminio y a los conductos de aluminio, y también a los cables con aislamiento mineral, si se usan en donde haya materiales que puedan entrar en contacto con el cable o conductores y pudieran tener un efecto que deteriore la cubierta o el conducto de aluminio.

170-1006 Métodos de Alambrado Sobre Postes

(1) Todo equipo eléctrico instalado en un poste, debe ser controlado mediante un interruptor, que debe poder ser bloqueado en la posición "abierto", y cada poste debe ser provisto con una señal de advertencia visible, contra escalamiento del poste hasta que el interruptor esté abierto, a menos que todos los conductores y partes vivas distintos a los usados en el alambrado en la cima del poste, estén protegidos contra contactos accidentales de alguna de las siguientes formas:

(a) Conductores tendidos en conducto metálico rígido o flexible, o se usan cables con aislamiento mineral, o tendidos por el centro de los postes de acero, de aluminio o postes huecos de concreto;

(b) Conductores y demás partes vivas separados en por lo menos 1 m de la escalera o los escalones;

(c) Barreras de protección entre los conductores, las partes vivas o ambos y la escalera, para prevenir toda probabilidad de contacto con el escalador.

(2) Los conductores tendidos por el centro de los postes, deben ser soportados de manera que se prevenga de daños en el interior del poste y de esfuerzos excesivos sobre los conductores en las partes por donde salen del poste.

(3) Los conductores, cables o conductores de puesta a tierra, tendidos verticalmente que sean accesibles a personas no autorizadas, deben ser provistos de una cubierta que les brinde protección mecánica hasta una altura de 3,0 m del piso.

(4) En los postes de madera, para los conductores de puesta a tierra de los pararrayos, la cubierta protectora que se especifica en la Subregla (3) debe ser una moldura de madera u otro material aislante, que provea una protección equivalente.

170-1008 Medios de Desconexión en Postes Individuales

No obstante lo dispuesto en la Regla 080-402, no se requiere un medio de desconexión adyacente a un portafusibles en la entrada de un poste individual, en la medida que:

(a) El portafusibles sea de tipo a prueba de intemperie y tenga capacidad de apertura bajo carga; y

(b) El máximo número de portafusibles en cada poste sea de dos, en un sistema monofásico y de tres en un sistema trifásico; y

(c) El portafusibles tenga un diseño y esté alambrado de manera que cualquier parte expuesta del fusible, esté ubicada en el lado de la carga del portafusibles cuando éste se abre; y

(d) La carga esté conectada entre conductores de fase y neutro.

170-1010 Protección Contra Sobrecorrientes de los Circuitos Derivados en Cimas de Postes

Los circuitos derivados en la cima de los postes deben tener protecciones contra sobrecorrientes, con capacidades nominales o ajustes de no más de 100 A .

170-1012 Alambrado de Circuitos Derivados en la Cima de Postes

El alambrado de circuitos derivados en la cima de los postes, sin incluir los conductores provistos para la conexión de los reflectores, debe ser tendido:

(a) Mediante cables con cubierta de plomo o conductores con aislamiento de caucho o termoplástico, resistente a la humedad instalados en conducto rígido; o

(b) Mediante cables con aislamiento mineral o cables con cubierta de aluminio; o

(c) Cuando se permite una excepción de acuerdo con la Regla 020-030, mediante alambrado expuesto aislado o sin aislar, en la medida que:

(i) El alambrado es soportado mediante aisladores adecuados; y

(ii) El alambrado es controlado mediante un interruptor que puede ser bloqueado en la posición “abierto”; y

(iii) El poste esté provisto con un aviso visible, que advierta que no se debe escalar, hasta que el interruptor esté abierto.

170-1014 Empalmes

(1) Se permite la realización de derivaciones, uniones o empalmes en el alambrado expuesto en la cima de postes, en la medida que a la unión o derivación se le provea de un aislamiento equivalente al del conductor del que se ha derivado.

(2) No deben haber uniones o empalmes de conductores al interior de los conductos.

170-1016 Ubicación de Transformadores

Los transformadores deben cumplir con lo siguiente:

(a) Si están montados en postes de reflectores, todas sus partes vivas deben ser protegidas de acuerdo con la Regla 170-1006.

(b) Si están montados en postes, la base de los transformadores debe estar como mínimo a 5 m sobre los lugares accesibles a personas no autorizadas.

(c) Si se ubican en plataformas sobre el piso, deben estar completamente cubiertos de manera de prevenir el acceso de personas no autorizadas, o deben estar rodeados de un cerco protector que debe cumplir con los requerimientos de las Reglas 150-300 a 150-324.

170-1018 Protección Contra Sobrecorrientes de Transformadores

La protección contra sobrecorrientes de los transformadores debe cumplir los requerimientos de la Sección 150.

170-1020 Control de Reflectores

Los interruptores para el control de los reflectores deben cumplir con lo siguiente:

(a) Un interruptor en el lado primario de un transformador, debe ser capaz de conectar e interrumpir la corriente nominal del transformador; y

(b) Los interruptores de control de los reflectores desde el lado secundario del transformador, deben tener una capacidad de corriente no menor que el 125% de los requerimientos de corriente de los reflectores controlados; y

(c) Los interruptores deben ser capaces de ser operados sin exponer al operador a daños por contacto con partes vivas, ya sea mediante operación remota o mediante guardas adecuadas; y

(d) Los interruptores deben poder ser bloqueados en posición "abierto".

170-1022 Puesta a Tierra de Circuitos de 400 V o Menos

Los circuitos que operen a tensiones de 400 V o menos, entre conductores, deben ser puestos a tierra.

170-1024 Puesta a Tierra de Circuitos de Más de 400 V

Se permite que los circuitos que operan a más de 400 V, sean puestos a tierra, siempre que se cumplan con los requerimientos de la empresa concesionaria o del suministrador de energía.

170-1026 Materiales para Conductores de Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial

Los conductores de puesta a tierra y los enlaces equipotenciales a tierra, deben ser de materiales que cumplan los requerimientos de las Reglas 060-802 y 060-804.

170-1028 Métodos de Puesta a Tierra

(1) Un circuito secundario debe ser puesto a tierra, de acuerdo con los requerimientos de la Sección 060.

(2) Se permite que el conductor puesto a tierra del circuito secundario, sea interconectado con el conductor puesto a tierra del circuito primario, en la medida que:

(a) El primario sea puesto a tierra en los transformadores; y

(b) La interconexión sea realizada sólo en el transformador.

170-1030 Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial de Partes Metálicas No Conductoras de Corriente

(1) Todas las partes metálicas no conductoras de corriente que están a menos de 2,5 m del piso, o en lugares donde puedan ubicarse personas no autorizadas, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra mediante un conductor separado y dimensionado de acuerdo con la Tabla 16.

(2) Excepto las partes metálicas aisladas, tales como brazos de crucetas, pernos, soportes de aisladores y similares, todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos en lo alto del poste, deben ser enlazadas en conjunto, y si están al alcance desde cualquier parte metálica puesto a tierra, deben ser conectadas a tierra.

(3) Las dimensiones de los conductores de puesta a tierra y de los enlaces equipotenciales deben ser los especificados en la Regla 060-814.

170-1032 Instalación de Pararrayos

Cuando se instalan pararrayos, deben cumplirse los requerimientos de las Reglas 060-1000 y 060-1002, con la adición de que se permite que un mismo conductor de puesta a tierra y un electrodo común puedan ser usados para la puesta a tierra de los neutros primario y secundario, y de los pararrayos.

170-1034 Tipos de Equipos Permitidos

Los reflectores, alambrado secundario, conductos, accesorios de conductos y tableros de distribución aprobados, y cualquier otro equipo eléctrico que son montados en los postes, deben ser del tipo adecuado para el propósito.

170-1036 Escalones de Ascenso

Cuando sea necesario escalar los postes para el cambio de lámparas, se deben proveer escalones de ascenso permanentes, en la medida que el escalón más bajo esté a no menos de 3,7 m de los lugares accesibles a personas no autorizadas.

Alambrado Expuesto para Alumbrado Permanente en Exteriores

170-1100 Generalidades

Las Reglas 170-1102 a 170-1122 se aplican al alambrado expuesto para alumbrado permanente en exteriores, con excepción del alumbrado con reflectores, cuando los circuitos son tendidos entre edificaciones, entre postes o entre edificaciones y postes.

170-1102 Conductores

Los conductores a emplearse deben ser cableados, con secciones no menores de 4 mm^2 y deben ser:

(a) De tipos adecuados para el cableado expuesto, para uso a la intemperie, según lo especificado en la Tabla 19; o

(b) Con tipo de aislamiento de caucho adecuado para alambrado expuesto, para uso a la intemperie o aislamiento similar, según se especifica en la Tabla 19, cuando los portalámparas son del tipo que perforan el aislamiento para hacer contacto con los conductores; o

(c) Con aislamiento de caucho resistente a la humedad, adecuado para alambrado expuesto, para uso a la intemperie o aislamiento similar, según se especifica en la Tabla 19, si se conforman cables usando cables mensajeros.

170-1104 Uso de Aisladores

(1) Los conductores deben ser firmemente asegurados a aisladores, en cada extremo del tendido si no se usan cables mensajeros, y en puntos intermedios de soporte, si los usan.

(2) Los aisladores en los extremos del tendido deben ser de tipo anclaje, a menos que los conductores sean soportados por cables mensajeros.

(3) No se permite el uso de aisladores de perilla partida (dos piezas cilíndricas de porcelana con hueco central para tornillo, superpuestas, cuyas superficies planas entre ellas son rugosas o acanaladas a ambos lados del hueco, para prensar dos conductores y fijarlas a un soporte).

170-1106 Altura de los Conductores

Los conductores que alimentan lámparas en zonas de estacionamiento, establecimientos de autos usados, autocines y áreas comerciales similares, deben ser instalados de manera que los conductores, en el punto más bajo de las lámparas que alimentan, o lo que esté más bajo, tenga una distancia de no menos de 4 m sobre el piso, excepto que sobre pistas y similares debe existir una distancia no menor de 5,5 m al cruce y 5 m a lo largo.

170-1108 Distancia a Materiales Combustibles

Los conductores y los portalámparas deben ser mantenidos a una distancia no menor de 1 m de cualquier material combustible, excepto los conductores de los circuitos derivados en el punto de conexión a las edificaciones o los postes.

170-1110 Separación de Conductores

Los conductores deben ser separados entre sí, a no menos 300 mm, mediante espaciadores aislantes en intervalos no mayores de 4,5 m, a menos que los conductores sean asegurados y soportados mediante cables mensajeros.

170-1112 Portalámparas

(1) Los portalámparas deben ser de tipo a prueba de intemperie.

(2) Los portalámparas deben tener:

(a) Conductores de conexión permanentemente conectados; o

(b) Terminales del tipo que perforen el aislamiento y hagan contacto con los conductores.

(3) Los portalámparas que tengan conductores de conexión permanentemente conectados, deben ser empalmados en puntos de conexión ligeramente separados del circuito derivado, cuando se usa una configuración cableada.

170-1114 Protección del Portalámparas

Se permite conectar portalámparas a circuitos derivados protegidos por dispositivos de sobrecorriente, con capacidad nominal o ajuste de no más de 30 A, en la medida que los portalámparas sean:

(a) Para lámparas incandescentes; y

(b) De tipo no controlado; y

(c) Con una capacidad nominal no menor que 660 W .

170-1116 Uso de Conductores Portantes o Cables Mensajeros

(1) Deben usarse cables mensajeros para soportar los conductores:

(a) Si se usan portalámparas con conductores de conexión permanentemente conectados, y el vano excede de 12 m; y

(b) En todos los casos en que se use portalámparas con terminales que perforen el aislamiento.

(2) Los conductores portantes deben ser firmemente asegurados en cada extremo del tendido, y deben ser puestos a tierra de acuerdo con lo especificado en la Sección 060.

(3) Los conductores deben ser permanentemente asegurados al cable mensajero.

170-1118 Construcción de Cables Mensajeros

(1) Los cables mensajeros deben ser de acero galvanizado, acero con recubrimiento de cobre, o acero inoxidable, y deben ser de construcción cableada con no menos de 7 hilos.

(2) El acero galvanizado debe tener un recubrimiento de no menos de 46 gr/m^2 .

(3) La resistencia a la rotura del cable mensajero no debe ser menor que 3 veces la máxima carga de trabajo calculada, incluyendo cargas debido al hielo y al viento, y en ningún caso los hilos individuales tendrán menos de:

(a) 1,2 mm de diámetro en caso de acero galvanizado o con recubrimiento de cobre; o

(b) 1,15 mm de diámetro en caso de ser acero inoxidable.

170-1120 Potencia Máxima de Lámparas

La potencia de las lámparas a usarse no debe exceder de la capacidad nominal del portalámparas particular a utilizarse, y en ningún caso debe ser mayor que 150 W .

170-1122 Carga y Protección de los Circuitos Derivados

(1) Los circuitos derivados deben ser protegidos por dispositivos de sobrecorriente con una capacidad no mayor que 30 A .

(2) La carga total de un circuito derivado no debe exceder del 80% de la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente.

Sistemas de Alumbrado de Extra Baja Tensión

170-1200 Reglas para Sistemas de Alumbrado de Muy Baja Tensión

Las Reglas 170-1202 a 170-1208 se aplican a sistemas de alumbrado de muy baja tensión.

170-1202 Terminología Especial

En esta Subsección se aplican las siguientes definiciones:

Sistema de alumbrado cableado: sistema de alumbrado de extra baja tensión permanentemente conectado, que comprende un transformador de aislamiento, con conductores secundarios desnudos, adecuados para la conexión de una o más fuentes luminosas.

Sistema de alumbrado de jardines: sistema de alumbrado de muy baja tensión para exteriores.

170-1204 Fuentes de Alimentación

(1) Los sistemas de alumbrado de extra baja tensión deben ser alimentados desde circuitos derivados que operan a no más de 250 V contra tierra, y con dispositivos de sobrecorriente de no más de 15 A .

(2) El lado de extra baja tensión del sistema, debe ser alimentado desde el secundario de un transformador de aislamiento, aprobado para este propósito, y no debe tener conexión eléctrica entre sus devanados primario y secundario.

(3) El lado de extra baja tensión del sistema, no debe ser puesto a tierra.

170-1206 Instalación de Sistema de Alumbrado de Jardines

(1) Se permite el uso de cordones flexibles en el lado secundario del transformador de alimentación, y se permite que los mismos sean asegurados a elementos estructurales tendidos a través de agujeros.

(2) Se permite que las conexiones eléctricas sean realizadas sin una cubierta, cuando no estén expuestas a daños mecánicos.

170-1208 Instalación de Sistema de Alumbrado Cableado

(1) Se permite el uso de conductores sin aislamiento para el alambrado del lado de extra baja tensión, de un sistema de alumbrado cableado.

(2) Se permite instalar un sistema de alumbrado cableado solamente en lugares secos.

(3) Los sistemas de alumbrado cableado no deben ser instalados en cuartos de baño.

(4) Los conductores de los circuitos de los sistemas de alumbrado cableados, deben ser soportados rígidamente.

(5) Los conductores no deben ser instalados en contacto con materiales combustibles, ni deben tenderse a través de paredes, techos, pisos o tabiques.

(6) (Esta Subregla queda en blanco).

SECCION 180

AVISOS LUMINOSOS

180-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a los avisos luminosos y al alumbrado de realce o de contorno, en los que las fuentes de luz son:

(a) Lámparas incandescentes; y

(b) Lámparas fluorescentes; y

(c) Tubos de descarga luminosa de alta tensión, incluyendo tubos de neón; y

(d) Lámparas de descarga de alta intensidad.

(2) Los requerimientos de esta Sección complementan o modifican a los requerimientos generales del Código.

180-002 Terminología Especial

En esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

Tubería no metálica flexible para aviso luminoso: Es una canalización termoplástica flexible, diseñada para contener cables que alimentan tubos luminosos que operan con tensión no mayor de 7 500 V a tierra y está específicamente aprobada para usarse en avisos luminosos con tubos de descarga luminosa de alta tensión.

Aviso Luminoso: Ensamble que consiste de partes eléctricas diseñadas para atraer la atención, ya sea por la iluminación, animación, u otros medios eléctricos en forma simple o por una combinación entre ellos.

Requerimientos Generales

180-010 Construcción

La construcción de los equipos para avisos luminosos y alumbrado de realce fabricados completamente, o en parte instalados en obra, debe cumplir con los requerimientos de las normas de fabricación.

180 - 012 Medios de Desconexión

Toda instalación de alumbrado de realce y todo aviso luminoso, que no sean portátiles, deben estar provistos con un medio de desconexión, que debe:

(a) Desconectar todos los conductores no puestos a tierra; y

(b) Ser adecuado para las condiciones del lugar en que se instala, por ejemplo expuesto a la intemperie; y

(c) Estar integrado con el aviso luminoso o el alumbrado de realce.

180-014 Características Nominales de los Medios de Desconexión y los Dispositivos de Control

Los interruptores, interruptores intermitentes, y dispositivos similares que controlan los transformadores y balastos, deben estar aprobados para este propósito, o deben tener una corriente nominal no menor que dos veces la corriente nominal del transformador o del balasto.

180-016 Protección Térmica

En todos los avisos luminosos y equipos de alumbrado de realce con lámparas fluorescentes, deben utilizarse balastos del tipo térmicamente protegidos, excepto cuando los balastos sean del tipo con reactancia simple.

180-018 Capacidad de los Circuitos Derivados

Los circuitos deben diseñarse de modo que, la carga debida a las lámparas y a los transformadores no exceda del 80% del valor de la protección contra sobrecorrientes del circuito derivado.

180-020 Ubicación

(1) Los avisos luminosos y alumbrado de realce en exteriores, deben ser ubicados de manera que:

(a) No sea probable que las personas que trabajan en ese lugar entren en contacto con los conductores aéreos; y

(b) Ninguna parte del aviso luminoso o del equipo de alumbrado de realce o sus soportes, interfiera con los trabajos u operaciones que usualmente se desarrollan en las líneas e instalaciones de suministro de energía eléctrica y de comunicaciones.

(c) Ninguna parte de los avisos luminosos o de los equipos de alumbrado de realce o sus soportes, debe estar cerca de líneas aéreas u otras instalaciones, que puedan constituir una condición peligrosa.

(d) Ninguna parte de un aviso luminoso o de un alumbrado de realce, que no sea soporte del mismo, puede estar a una altura menor de 2,2 m sobre el nivel del suelo, salvo la excepción que se indica en la Subregla (2).

(2) No obstante lo mencionado en Subregla (1)(d), se permite que avisos luminosos no empotrados, sean montados con sus partes eléctricas a menos de 2,2 m sobre el nivel del suelo, si se provee protección mecánica para prevenir que personas o vehículos entren en contacto con algún componente eléctrico del aviso luminoso.

(3) Los avisos luminosos y alumbrado de realce instalados en interiores, incluyendo instalaciones en vidrieras de exhibición, escaparates, y lugares similares, deben instalarse de modo que no estén expuestos a sufrir daños mecánicos.

180-022 Medios de Soporte

(1) Los postes, mástiles, u otros dispositivos diseñados como soportes, que también son utilizados como canalizaciones eléctricas, deben estar aprobados para este tipo de uso.

(2) Los dispositivos mencionados en la Subregla (1), cuando se utilizan solamente como soporte mecánico, deben ser adecuados para tal propósito.

180-024 Enlace a Tierra

Todas las partes metálicas no conductoras de electricidad de las instalaciones de un aviso luminoso o alumbrado de realce, deben ser enlazadas a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 060, excepto para las partes conductivas de los avisos luminosos fijados a los edificios e iluminados desde la parte posterior.

180-026 Protección de las Conexiones de Avisos Luminosos

Los cables de conexión que pasan a través de las paredes o tabiques de la estructura del aviso luminoso, deben estar protegidos con manguitos incombustibles y no absorbentes de humedad.

180-028 Instalación de Conductores

Los conductores para avisos luminosos y alumbrado de realce, deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la Sección 070.

180-030 Portafusibles e Interruptores Intermitentes

Los portafusibles, interruptores intermitentes, etc., deben tener cubiertas metálicas y deben ser accesibles, sin que para ello sea necesario remover guardas u obstáculos, ni desmontar el aviso luminoso.

Tubos de Descarga Luminosa de Alta Tensión

en Avisos Luminosos y Alumbrado de Realce

180-200 Cubiertas

(1) Las cubiertas para transformadores, interruptores, temporizadores, relés, unidades de secuencia y otros dispositivos similares, deben ser metálicos o de un material incombustible resistente al calor y a la humedad.

(2) Las cubiertas de la Subregla (1) deben estar construidas para prevenir la emisión de llamas, partículas de material en combustión o encendido.

(3) Las aberturas de ventilación deben estar dispuestas de tal modo que, cumplan con los requerimientos de la Subregla (2) y deben estar por lo menos a 100 mm de las partes vivas.

(4) Las cubiertas metálicas deben ser fabricadas con planchas no menores de 0,76 mm .

(5) En los puntos diseñados para efectuar la conexión, la cubierta debe ser no menor de 1,5 mm .

(6) Cada cubierta de transformador debe estar marcada de acuerdo con los requerimientos de la Sección 020.

180-202 Protección de las Partes Sin Aislamiento

Las puertas o cubiertas accesible al público en general, que dan acceso a partes sin aislamiento de los avisos luminosos interiores o alumbrado de realce, deben estar provistas de llaves con enclavamiento que al abrirse las puertas o cubiertas desconecten el circuito primario, o deben estar aseguradas de manera que para abrirlas sea necesario utilizar herramientas especiales distintas a las de uso común.

180-204 Transformadores y Tensiones de Alimentación

(1) La tensión nominal secundaria a circuito abierto de los transformadores tipo núcleo y bobina, no debe exceder de 15 000 V .

(2) Un punto del devanado de salida de un transformador tipo núcleo y bobina debe ser conectado a tierra y la tensión a tierra de cualquiera de los bornes de salida no debe exceder de 7 500 V .

(3) En los transformadores tipo núcleo y bobina con extremo conectado a tierra, la tensión nominal secundaria no debe exceder de 7 500 V .

(4) La tensión secundaria a circuito abierto de un transformador electrónico, o de una fuente de energía que tiene la salida conectada a tierra no debe exceder de 15 000 V y el valor de la tensión de pico no debe exceder de 1,414 veces la tensión nominal secundaria a circuito abierto.

(5) La tensión a tierra de todo borne de salida de un transformador electrónico o una fuente de alimentación, no debe exceder de 7 500 V y el valor pico de la tensión a tierra no debe exceder de 1,414 veces la tensión a tierra.

(6) La tensión a tierra de todo borne de salida de un transformador electrónico o fuente de alimentación, no debe exceder de 7 500 V y el valor pico de la tensión a tierra no debe exceder de 1,414 veces de la tensión a tierra, cuando el otro borne de salida es puesto a tierra en forma inadvertida.

(7) La tensión secundaria nominal a circuito abierto de un transformador electrónico o de una fuente de alimentación que tiene una salida no conectada a tierra, no debe exceder de 7 500 V y el pico de tensión no debe exceder de 1,414 veces la tensión nominal secundaria a circuito abierto.

(8) Un transformador electrónico o fuente de alimentación con el secundario no puesto a tierra, debe estar equipado con un dispositivo adecuado de detección de falla a tierra, que debe desenergizar el circuito secundario en el caso de una falla a tierra.

180-206 Transformadores Abiertos Tipo Bobina y Núcleo

Los transformadores abiertos tipo bobina y núcleo solamente deben utilizarse en lugares interiores.

180-208 Transformadores Utilizados en Exteriores

Los transformadores que se utilicen en exteriores deben ser del tipo a prueba de intemperie, o deben estar dentro de la caja del aviso luminoso o dentro de una caja separada a prueba de intemperie.

180-210 Instalación de Transformadores

(1) Los transformadores deben ser instalados en lugares accesibles desde donde puedan ser retirados y reemplazados.

(2) Los transformadores deben ser fijados a la cubierta con accesorios que deben tener por lo menos dos tornillos o pernos de sujeción.

180-212 Protección de los Transformadores Contra Sobrecorriente

(1) Cada transformador debe estar protegido por un dispositivo de sobrecorriente, con excepción que dos o más transformadores pueden ser protegidos por un mismo dispositivo de sobrecorriente, sólo si la carga total de los transformadores no excede de 12 A .

(2) Cuando en los avisos luminosos se utilizan dispositivos de sobrecorriente adicionales para la protección de cada transformador, éstos pueden ser ubicados dentro o fuera de la estructura del aviso luminoso.

(3) Los dispositivos de sobrecorriente para protección de transformadores instalados en exteriores, deben ser del tipo a prueba de intemperie.

180-214 Conexión del Secundario de los Transformadores

(1) Los devanados de alta tensión de los transformadores no deben conectarse en paralelo.

(2) Los devanados de alta tensión de los transformadores no deben conectarse en serie, excepto que dos transformadores puedan tener, sus bobinados de alta tensión conectados en serie y con un terminal común conectado a tierra de modo de conformar el equivalente de un transformador conectado a tierra en su punto medio, en la medida que sus bornes puestos a tierra, sean conectados con un conductor aislado de una sección no menor de 2,5 mm^2.

180-216 Métodos de Alambrado de Alta Tensión

(1) Los cables de alta tensión deben ser instalados en:

(a) Cubiertas de transformadores; o

(b) Cubiertas de avisos luminosos; o

(c) Tubería metálica pesada flexible, o

(d) Tubería no metálica flexible de aviso luminoso; o

(e) Conducto rígido, o

(f) Con excepción de las canalizaciones de superficie, todos los tipos de canalizaciones permitidos para estos lugares específicos.

(2) No obstante la Regla 070-1004, se permite que los cables de alta tensión sean instalados en conducto flexible de 13 mm de diámetro nominal con longitudes mayores de 1,5 m, pero sin exceder lo permitido por la Regla 180-220.

(3) Se permite que los cables sean tendidos desde los extremos de los tubos de gas, hasta el punto medio conectado a tierra de transformadores que tienen bornes en dicho punto medio.

(4) La conexión entre los bornes de alta tensión del transformador del tipo con punto medio puesto a tierra y los extremos de la línea de tubos de gas, debe ser la más corta posible.

(5) No deben existir curvas muy agudas en los cables de alta tensión.

(6) Todos los cables de alta tensión que se instalan dentro de cubiertas metálicas de avisos luminosos, deben ser de los tipos permitidos que se indican en la Tabla 19.

(7) Cuando se usa cable tipo GTO (cable especial para alambrado de alta tensión de avisos con tubos luminosos) en alambrados de alta tensión de avisos luminosos y alumbrado de realce, el cable no debe ser tendido sobre, en, o a través de tabiques, paredes, techos o cielos rasos y similares, excepto cuando sean instalados dentro de canalizaciones metálicas enlazadas a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Regla 180-024.

180-218 Cables de Alta Tensión en Vidrieras, Escaparates y Lugares Similares (Ver Anexo B)

No obstante lo establecido en la Regla 180-216 cuando se utilizan cables de alta tensión en avisos luminosos, suspendidos libremente en el aire y no son ubicados dentro de canalizaciones, tal como en vitrinas y lugares similares, los cables deben:

(a) Ser del tipo GTO (cable especial para alambrado de alta tensión de avisos con tubos luminosos) resistentes a las descargas por efecto corona o deben estar cubiertos por fundas o tubos aislantes no combustibles; y

(b) Estar localizados lejos de material combustible y de otros conductores; y

(c) Ser ubicados de modo que estén libres de daños mecánicos; y

(d) No ser utilizados para soportar ninguna parte del aviso luminoso.

180-220 Longitud del Cable de Alta Tensión Desde los Transformadores

(1) La longitud de un cable de alta tensión tendido en una canalización metálica, desde un transformador a otras partes del aviso luminoso, no debe ser mayor de 6 m en total.

(2) La longitud total de un cable de alta tensión tendido en una canalización no metálica o en una tubería no metálica liviana flexible, desde un transformador a otras partes del aviso luminoso, no debe ser mayor de 16 m en total.

180-222 Conexiones de Cables de Alta Tensión

(1) Las conexiones de los cables de alta tensión a los tubos de neón en exteriores de edificaciones o estructuras, debe hacerse mediante:

(a) Una base (receptáculo) para electrodos; o

(b) Una conexión directa al tubo de neón fuera de la edificación o paredes de la estructura, siempre y cuando el cable de alta tensión no se extienda más de 100 mm del final de la canalización.

(2) Bajo la Subregla(1)(b), la porción del cable de alta tensión más allá de la canalización debe ser cubierta por una manga aislante adecuada desde un punto ubicado a 50 mm dentro de la canalización hasta la conexión con el tubo de neón inclusive, y debe mantenerse en su posición.

(3) La conexión indicada en la Subregla (1)(b) debe ser eléctricamente segura y provista con un recubrimiento de cinta aislante adecuado.

180-224 Enlace Equipotencial de los Ensambles que Contienen Electrodos de Metal y Partes Metálicas.

(1) No obstante lo establecido en la Regla 060-510(3), cuando se utiliza conducto o tubería pesada metálica flexible para proporcionar protección mecánica al cable de alta tensión, tendido entre una base (receptáculo) para electrodo y un transformador, y desde una base (receptáculo) para electrodo hasta otro accesorio con electrodo, se permite que se utilice el conducto o tubería metálica flexible como un medio de enlace equipotencial para el accesorio con el electrodo metálico, siempre y cuando el conducto o tubería metálica flexible termine en un conector que asegure una conexión confiable de enlace.

(2) No obstante la Regla 060-808, cuando se utiliza tubería pesada no metálica flexible para brindar protección mecánica a un cable de alta tensión y se requiera un conductor de enlace equipotencial para enlazar la base (receptáculo) para electrodo y las partes metálicas del aviso luminoso, el conductor de enlace debe:

(a) Estar instalado sobre el exterior de la tubería no metálica flexible del aviso luminoso, y

(b) Ser de cobre; y

(c) Ser de sección no menor de 4 mm^2 y además debe cumplir con la Regla 060-814(1).

SECCIÓN 190

INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

Generalidades

190-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a instalaciones que operan a tensiones superiores a 1 000 V hasta 36 000 V, incluyendo las principales reglas de seguridad para dicho rango de tensión como información básica, siendo necesario complementarla con el mayor tratamiento que se da en el Código Nacional de Electricidad – Suministro.

(2) Se debe cumplir con las prescripciones establecidas en las Normas DGE de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización, y se debe coordinar con la empresa suministradora y obtener su aprobación antes de proceder con la ejecución de las instalaciones.

(3) Esta Sección complementa o modifica los requerimientos del Código, aplicables a las instalaciones que operan a tensiones inferiores a 1 000 V .

(4) Esta Sección no ve los detalles de construcción de los ensambles prefabricados aprobados para este tipo de instalaciones.

(5) Para instalaciones eléctricas con tensiones superiores a 36 000 V, debe ser de aplicación el Código Nacional de Electricidad – Suministro.

190-002 Terminología Especial

En esta Sección se aplica las siguientes definiciones:

Cerco de delimitación: Cerco que forma los límites de una propiedad o área, pero no la parte del cerco perimetral de la subestación.

Conductores de malla de tierra: Designa a los conductores enterrados horizontalmente, utilizados para interconectar las varillas de puesta a tierra o equipo similar, que conforman los electrodos de puesta a tierra de la subestación.

Máxima corriente de falla a tierra: Magnitud de la mayor corriente de falla que puede fluir, entre la malla de tierra y la tierra que la rodea durante la vida de la instalación.

Elevación del potencial de la malla de tierra: Producto de la resistencia de puesta a tierra de la malla por la máxima corriente de falla a tierra.

Subestación: Parte de una red eléctrica, limitada a un área dada, incluyendo principalmente terminales de las líneas de transmisión o distribución, aparamenta (equipos de maniobra y control), edificaciones y transformadores. Una estación generalmente incluye dispositivos de seguridad y control (por ejemplo, protección).

Tensión de contacto o tensión de toque: Diferencia de potencial entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto sobre la superficie de la tierra, separados por una distancia igual al alcance horizontal normal de una persona.

Tensión de paso: Diferencia de potencial entre dos puntos sobre la superficie de la tierra, separados por la distancia de un paso en la dirección de la máxima gradiente de potencial, se asume que esta distancia es de 1 m .

190-004 Resguardo de partes vivas

Las partes vivas del equipo eléctrico deben ser accesibles solamente al personal autorizado.

190-006 Avisos de Advertencia

(1) Se deben colocar en lugares visibles, avisos de advertencia con los textos "¡ Peligro !" y "Riesgo Eléctrico", de acuerdo a la norma de símbolos gráficos en electricidad:

(a) En cámaras para equipo eléctrico, recintos techados de equipo eléctrico, áreas o cubiertas; y

(b) Sobre todos los conductos y cables de alta tensión, en los puntos de acceso para los conductores; y

(c) Sobre todas las bandejas que contengan conductores de alta tensión, con un espaciamiento máximo de 10 m; y

(d) Sobre las partes expuestas de cables de alta tensión con un espaciamiento máximo de 10 m .

(2) Se deben instalar letreros legibles y permanentes cerca de los equipos de seccionamiento que adviertan contra su operación bajo carga, a menos que el equipo esté enclavado de modo que no pueda ser operado en esta condición.

(3) Se deben colocar letreros en lugares destacables adyacentes a fusibles, que adviertan a los operadores que no deben reemplazarlos cuando el circuito alimentador está energizado.

(4) Donde exista la posibilidad de tensiones de retorno:

(a) Cada interruptor de aislamiento operado en grupo (seccionador operado en grupo), cuyas cuchillas sean operadas en conjunto, o cualquier otro medio de desconexión similar, debe llevar un aviso que advierta que los contactos de cualquier lado del dispositivo pueden estar energizados.

(b) Se debe colocar un diagrama unifilar permanente y legible, en un lugar destacable a la vista desde cada punto de conexión, que indique la disposición del equipo de operación de la subestación, e identificando claramente cada punto de conexión a la sección de alta tensión.

(5) Cuando se instalan equipos de maniobra con cubiertas metálicas:

(a) Se debe colocar un diagrama unifilar permanente y legible en un lugar destacable a la vista del equipo, que identifique claramente los enclavamientos, los medios de seccionamiento y toda fuente posible de tensión suministrada a la instalación bajo condiciones normales o de emergencia, incluyendo todo el equipo contenido en cada cubículo; el marcado sobre el equipo de operación debe tener una referencia cruzada con el diagrama.

(b) Se deben colocar letreros permanentes y legibles sobre paneles o puertas que den acceso a partes vivas, que adviertan el peligro de abrirlos cuando dichas partes están energizadas.

(c) Cuando un panel dé acceso a partes que pueden ser desenergizadas o seccionadas visiblemente solamente por la empresa suministradora de energía, la advertencia debe añadir que dicho acceso está limitado solamente a dicha empresa.

(d) No obstante el párrafo (a), no se requieren los diagramas cuando el equipo consista en un cubículo único o en una subestación con cubierta metálica que contenga solamente un juego de dispositivos de operación de alta tensión.

Métodos de Alambrado

190-100 Conductores

(1) Conductores desnudos o conductores aislados no encerrados o protegidos por cubiertas metálicas puestas a tierra, pueden ser usados solamente:

(a) En exteriores; o

(b) En cámaras para equipo eléctrico construidas de acuerdo con las Reglas 150-350 a 150-356; o

(c) En bandejas de cables de acuerdo con el párrafo (2)(d); o

(d) En salas para equipo eléctrico accesibles sólo a personas autorizadas.

(2) Excepto lo permitido en los párrafos (1)(b), (1)(c), y (1)(d), los conductores instalados en el interior o fijados en el exterior de una edificación, deben ser:

(a) Instalados en conducto metálico; o

(b) Barras canalizadas con cubierta metálica; o

(c) Cables con cubierta metálica continua, armaduras con alambre de acero, o con armadura del tipo entrelazado; o

(d) Cable tipo TC "Tray Cable" instalado en bandejas de cables de acuerdo con la Regla 070-2204.

(3) Los cables de alta tensión tipo TC "Tray Cable" no deben instalarse en la misma bandeja con conductores de baja tensión, a menos que se separen de estos últimos por medio de una barrera de plancha metálica con espesor igual o mayor que 1,34 mm .

(4) La ubicación de los conductores recubiertos o empotrados en concreto o mampostería, deben ser indicados por medio de marcas permanentes en las paredes, pisos o cielos rasos.

(5) Se debe eliminar la cubierta metálica en el extremo del conductor, si éste la tiene, en una longitud suficiente para evitar las corrientes de fuga.

(6) Los conductores de acometida deben tener una resistencia mecánica no menor que la de un conductor de cobre duro de 10 mm^2 de sección.

Nota: *Se debe tomar en cuenta la Norma Técnica Peruana NTP 370.255: "Conductores eléctricos. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales desde 1 kV (Um=1,2 kV) hasta 30 kV (Um=36 kV)".*

190-102 Radio de Curvatura

El radio mínimo de curvatura a dar a un cable durante su instalación, medido en la superficie interna de la curva, debe ser el que figura en la Tabla 15 o el que recomiende el fabricante.

190-104 Pantalla de Conductor con Aislamiento Termoestable (ver Anexo B)

(1) Excepto lo permitido en las Subreglas (2), (3) y (4), se debe proveer de una pantalla en cada conductor con aislamiento termoestable, instalado permanentemente, esté o no cubierto, con una cubierta de fibra o no metálica, que opera a tensión entre fases superior a 2 000 V .

(2) No se requiere de pantalla en conductores con aislamiento termoestable, cuando son instalados en canalizaciones bajo tierra o directamente enterrados, que operan a tensión entre fases no superior a 3 000 V, con tal que el aislamiento o la cubierta no metálica, si existe, sea del tipo resistente al ozono y a las descargas.

(3) No se requiere pantalla sobre conductores con aislamiento termoestable, si la tensión del circuito no excede los 5 000 V entre fases, cuando los conductores están instalados sobre aisladores y todos juntos, en compartimientos o cámaras para equipo eléctrico, en ensambles de equipo de operación con cubierta metálica y en lugares similares permanentemente secos, cuando la longitud de los conductores no excede de 15 m .

(4) No se requiere pantalla para conductores con aislamiento termoestable cuando éstos están:

(a) Previstos para operar con tensiones no mayores que 5 000 V entre fases; y

(b) Previstos e instalados para régimen de servicio permanente; y

(c) En un cable de uno o varios conductores con:

(i) Cubierta metálica; o

(ii) Armadura metálica del tipo entrelazado, de alambre o de cinta plana; o

(iii) Canalización metálica totalmente cerrada, instalada sobre el nivel del piso en lugares secos.

(5) De acuerdo con la Regla 060-302, se deben enlazar y conectar a tierra, las cubiertas, pantallas, armaduras, tuberías pesadas y accesorios metálicos.

190-106 Soporte de Conductores Expuestos

Los conductores desnudos o aislados, a menos que estén cubiertos por, o estén en contacto con metal puesto a tierra, deben estar montados sobre soportes aislados apropiadamente y deben poder soportar los esfuerzos de cortocircuitos que correspondan al sistema de suministro.

190-108 Espaciamiento de Conductores Expuestos

(1) Los conductores desnudos, aislados y otras partes vivas desnudas, a menos que estén encerrados en, o estén en contacto con, canalizaciones metálicas puestas a tierra, que no estén dentro de, o en los puntos de conexión con aparatos y dispositivos, deben ser espaciados para obtener distancias mínimas de seguridad bajo todas las condiciones de operación, de acuerdo con las Tablas 30 y 31 entre:

(a) Partes vivas de polaridad opuesta o de fase distinta; y

(b) Partes vivas y otras partes estructurales que no sean los soportes de los conductores.

(2) Cuando los conductores mencionados en la Subregla (1) están conectados a aparatos o dispositivos cuyos terminales estén a distancias menores que las de las Tablas 30 y 31, los conductores deben separarse hasta las distancias requeridas, en el primer punto de soporte después de los terminales.

190-110 Guardas de Partes Vivas y Conductores Expuestos

(1) Los conductores desnudos y los conductores aislados, a menos que estén contenidos en, o en contacto con canalizaciones metálicas, y otras partes vivas, deben ser:

(a) Accesibles sólo a personas autorizadas; y

(b) Aislados por medio de barreras o ubicados en lugares elevados.

(2) Cuando los conductores o partes vivas mencionados en la Subregla (1), estén aislados por su ubicación en lugares elevados, la elevación y las distancias mínimas de seguridad deben ser como se especifica en las Tablas 32, 33 y 34, excepto que para:

(a) Tensiones mayores que las especificadas en las Tablas 32, 33 y 34, la elevación y las distancias mínimas deben estar de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad – Suministro.

(b) Para conductores que cruzan pistas, rieles de ferrocarril, líneas de comunicación y otros lugares o instalaciones no cubiertas por el Código, la elevación y distancias mínimas deben estar de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad – Suministro.

(3) Para un vano dado, las distancias mínimas especificadas en la Tabla 34 deben ser incrementadas en el 1% del valor del vano, cuando éste excede los 50 m .

por 1% del valor por que el palmo excede 50 m .

190-112 Protección en los Extremos de Cables

Los cables deben ser protegidos en sus extremos, con elementos apropiados contra daños mecánicos y contra aquellos daños debidos a la humedad.

190-114 Empalmes en Cables o Conductores con Cubierta

(1) Los empalmes y derivaciones en conductores o cables con cubierta, deben hacerse de modo que, los conductores o cables queden cubiertos con material aislante y deben tener una pantalla, cuando ésta exista, que sea equivalente eléctrica y mecánicamente a la de los conductores o cables empalmados.

(2) Para conductores o cables con cubierta metálica, se debe conservar la continuidad de la cubierta sobre el empalme o derivación, a menos que éstos se haga, en una caja de empalme que asegure la continuidad de la trayectoria de enlace.

190-116 Pozos de Ascensores

(1) No se debe instalar conductores de alta tensión en pozos de ascensores.

(2) Se permite que los conductores sean instalados en conducto empotrado en las paredes de la vía del elevador, pero el conducto debe estar rodeada en todo su recorrido, por no menos de 50 mm de mampostería o concreto.

Equipos de Control y Protección

190-200 Ubicación del Equipamiento de la Conexión en Media Tensión

La ubicación del equipamiento de la conexión en media tensión, debe satisfacer las exigencias de la empresa suministradora de energía y debe estar de acuerdo con las Normas DGE correspondientes a los procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización.

190-202 Características Nominales y Capacidad

Los tipos y las características nominales de interruptores automáticos, fusibles e interruptores, incluyendo el ajuste del disparo de los interruptores automáticos y la capacidad de interrupción de los dispositivos de sobrecorriente, deben estar:

(a) De acuerdo con la Regla 080-012(a) y (b); y

(b) De acuerdo con a la normalización establecida por la empresa suministradora de energía en lo que al equipamiento de la conexión se refiere; y

(c) Dimensionado según la reglas apropiadas del Código para transformadores, condensadores, motores y otros equipos eléctricos.

190-204 Protección Contra Sobrecorrientes

(1) Cada punto de suministro, cada unidad de maniobra de aparatos, alimentadores y circuito derivados, deben ser dotados con protección contra sobrecorrientes que tengan características nominales y capacidad de interrupción adecuadas, en todos los conductores no puestos a tierra, por uno de los siguientes medios:

(a) Un interruptor; o

(b) Fusibles precedidos por un dispositivo de interrupción bajo carga, con seccionamiento visible, con operación en grupo (operación simultánea de todas las fases), capaz de cerrar y abrir la corriente de carga nominal y que pueda ser cerrado con seguridad para el operador con una falla en el sistema; o

(c) Fusibles precedidos por un interruptor de ruptura en aire, con operación en grupo (operación simultánea de todas las fases), con seccionamiento visible, capaz de abrir la corriente magnetizante del transformador de la instalación, que pueda ser cerrado con seguridad para el operador, con una falla en el sistema, y enclavado con el dispositivo de interrupción de la carga secundaria del transformador, para evitar su apertura bajo carga.

(2) Los fusibles deben ser accesibles solamente a personas autorizadas.

190-206 Instalación Interior de Interruptores Automáticos, Interruptores y Fusibles

(1) Los interruptores automáticos, interruptores y fusibles instalados en interior, deben ser del tipo bajo envolvente (*"enclosed type"*), a menos que se instalen en recintos de construcción no combustible.

(2) En adición a la Subregla (1), el equipo lleno con líquido dieléctrico ubicado en interior, debe ser instalado de acuerdo con las Reglas 150-012 y 150-246.

190-208 Enclavamiento o Compartimientos de Fusibles

Los compartimientos que contengan fusibles deben tener cubierta o puerta enclavada con los medios de seccionamiento o desconexión de modo que:

(a) No pueda haber acceso a los fusibles, a menos que los medios de seccionamiento o desconexión inmediatamente aguas arriba de los fusibles estén en la posición desenergizado; y

(b) El interruptor no pueda cerrarse antes que el compartimiento de fusibles sea cerrado.

190-210 Protección y Control de Transformadores de Medición de Tensión para Instrumentos

(1) Los transformadores de medición de tensión para instrumentos deben tener protección contra sobrecorrientes, como lo requiere la Regla 150-260.

(2) Se debe proveer un medio de desconexión apropiado en el lado de alimentación de los fusibles utilizados, para la protección de los transformadores de tensión para instrumentos.

190-212 Instalaciones Exteriores

(1) Los interruptores de alta tensión sin cubierta metálica, que son ensamblados en obra, deben ser instalados con distancias entre fases como se indica en la Tabla 35.

(2) Los interruptores con cuernos descargadores (con pararrayos de cuernos) deben ser montados en posición horizontal y deben ser capaces de ser bloqueados en posición de "abierto".

(3) Los fusibles de alta tensión deben ser espaciados como lo prescribe la Tabla 35.

190-214 Medios de Desconexión

(1) Cuando los conductores alimentados desde una subestación entren a una edificación:

(a) Se debe instalar un interruptor bajo carga en el interior, a la entrada de los conductores en la edificación; o

(b) De ser requerido, se debe poder disparar u operar desde el interior de la edificación, un dispositivo de interrupción de la carga, instalado en la subestación de suministro.

(2) Al menos que sean del tipo extraíble, cada interruptor automático o interruptor bajo carga (seccionador de potencia), con contactos no visibles para la inspección, ya sea en posición abierto o cerrado, debe ser provisto con un interruptor de aislamiento que opere simultáneamente todas las fases, instalado en el lado de alimentación, el cual debe:

(a) Ser provisto con medios para una inspección ocular de los contactos en ambas posiciones, abierto y cerrado; y

(b) Tener enclavamiento que impida su operación con carga; y

(c) Estar provisto con indicadores de posición.

(3) Cuando en una subestación, que comprenda dos o más secciones interconectadas, que operan a alta tensión, exista más de una fuente de tensión, o exista la posibilidad de retorno de tensión, se debe proveer un punto visible de conexión que cumpla los requerimientos de la Subregla (2), en todos los circuitos donde exista la posibilidad del retorno de tensión entre dos secciones.

Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial

190-300 Materiales y Secciones Mínimas de Conductores de Puesta a Tierra y de Conductores de Mallas de Tierra y Conexiones (ver Anexo B)

(1) Excepto lo estipulado en la Subregla (2), se deben utilizar conductores de cobre desnudos para los propósitos de puesta a tierra, los que no deben ser menores que aquellos especificados en las Reglas 190-302 a 190-310 y en la Tabla 51.

(2) No obstante los requerimientos de la Subregla (1), se permite para los propósitos de puesta a tierra, conductores de acero galvanizado con cubierta de cobre de adherencia metalúrgica (tipo copperweld) u otros, con tal que:

(a) Su capacidad nominal de corriente sea igual o mayor que la del conductor de cobre especificada en las Reglas 190-302 a 190-312; y

(b) Se dé atención a la acción galvánica, si tales conductores son enterrados directamente en la tierra o entran en contacto con metales diferentes; y

(c) Si el método de conexión de tales conductores entre sí o con otras superficies es tal que, mantenga su capacidad nominal de conducción durante la vida útil para el que ha sido diseñado el electrodo; y

(d) Si se proporciona al ente encargado de la inspección la información de soporte necesaria.

190-302 Electrodo de Puesta a Tierra de la Subestación (ver Anexo B)

(1) Toda subestación a la intemperie debe estar puesta a tierra mediante un electrodo, que debe cumplir los requerimientos de la Regla 190-304, y debe:

(a) Consistir de al menos dos varillas de puesta a tierra, de longitud no menor de 2 m y 16 mm de diámetro, y espaciadas a una distancia mínima igual a la longitud de una varilla y, cuando sea posible, adyacentes al equipo a ser puesto a tierra; y

(b) Tener las varillas de puesta a tierra interconectadas con conductores de puesta a tierra o malla de tierra, de sección mínima de 70 mm^2 de cobre desnudo, enterrados a una profundidad máxima de 600 mm bajo el nivel del suelo sin terminar de la subestación, y a una profundidad mínima de 150 mm del suelo terminado; y

(c) Tener los conductores de la malla de tierra del párrafo (b) conectados a todas las partes metálicas no conductoras de los equipos y estructuras, que deben formar un anillo alrededor de los equipos a ser puestos a tierra, excepto que:

(i) Se permite la omisión de parte de dicho anillo, cuando un obstáculo, tal como una pared, evite que una persona se ubique de pie en el lado o lados correspondientes del equipo; y

(ii) Los anillos formados por las barras de refuerzo de una losa de concreto, sean adecuados cuando se interconectan dichas barras entre sí, y sus conexiones sean confiables con todas las otras partes del electrodo de tierra.

(2) Cuando se concede una excepción en aplicación de la Regla 020-030, se permite la utilización de electrodos de puesta a tierra diferentes a los de la Subregla (1).

(3) Cuando por razones prácticas no sea posible ubicar el electrodo de puesta a tierra adyacente a la subestación, como se describe en la Subregla (1), se permite que se instale el electrodo de puesta a tierra en un lugar remoto a la subestación; y

(a) Se debe conectar el electrodo remoto a la subestación, con dos conductores de tierra de 70 mm^2 como mínimo, de modo que ninguna estructura metálica o armadura de equipo quede aislada de tierra, por el daño que pueda sufrir uno de estos dos conductores.

(b) En lugares donde la corriente de cortocircuito exceda los 30 000 A, se debe incrementar la sección de los conductores de tierra, y debe ser tal que no sufra daños térmicos o haya peligro de incendio en las condiciones de las más severas fallas que puedan ocurrir en el sistema.

(4) Toda subestación interior debe ser puesta a tierra, por medio de un sistema de puesta a tierra de subestación:

(a) De acuerdo con las Subreglas (1), (2), o (3); o

(b) Si no es práctico poner a tierra una subestación interior según las Subreglas (1), (2) o (3), y la subestación es alimentada desde una subestación principal del mismo propietario, el equipo de la subestación debe ser conectado al electrodo de puesta a tierra de la subestación principal, de acuerdo con la Subregla (3).

(5) Todas las partes de la subestación interior que se requieren poner a tierra, deben ser conectadas entre sí, con conductores de cobre de 70 mm^2 o más.

(6) Se permite que los elementos de refuerzo de acero a ser apoyados en las fundaciones de una edificación o plataforma de concreto, formen parte del sistema de puesta a tierra de la subestación, con tal que:

(a) El concreto no esté separado del suelo que lo rodea por películas aislantes; y

(b) La magnitud y duración máximas esperadas de la corriente de falla, no causen daño térmico a los miembros de acero, o a la estructura de concreto; y

(c) Los elementos de acero sean conectados al electrodo de puesta a tierra de la subestación, con no menos de dos conductores de cobre de sección no menor de 70 mm^2, de modo que en caso de daño en un conductor de tierra o electrodo, no quede aislada de tierra ninguna estructura metálica ni armazón de equipo en particular; y

(d) En el diseño del sistema de puesta a tierra se asuma que, la resistividad del concreto es mayor o igual a la del suelo que lo rodea.

190-304 Resistencia de Puesta a Tierra de la Subestación (ver Anexo B)

(1) La resistencia máxima admisible del sistema de puesta tierra de la subestación, debe ser determinada por la máxima corriente de falla a tierra que el electrodo pueda inyectar a tierra, o por la máxima corriente de falla de la subestación, debiendo la resistencia de tierra ser tal que, bajo cualquier condición del suelo (mojado, seco, congelado), con la máxima corriente el potencial de tierra de todas las partes de la malla de tierra no supere los 5 000 V, en tanto que en circunstancias especiales, cuando no se pueda razonablemente obtener este límite, se permite una tensión mayor, hasta el máximo nivel de aislamiento del equipo de comunicaciones, si se concede una excepción en aplicación de la Regla 020-030.

(2) En adición a la Subregla (1), las tensiones de toque y de paso en los límites, dentro y alrededor de la puesta a tierra de la subestación, incluyendo las áreas en las que se apoyan las estructuras metálicas conectadas eléctricamente a la subestación, no deben exceder los valores especificados en la Tabla 52.

(3) Cuando el diseño de un sistema de puesta a tierra de la subestación, se selecciona de acuerdo con los procedimientos delineados en el Anexo B, y cuando se prueba que los parámetros de la subestación empleados en el procedimiento son válidos, entonces debe considerarse que el diseño así seleccionado, cumple los requerimientos de las Subreglas (1) y (2).

(4) Culminada la construcción, se debe medir la resistencia de la puesta a tierra de la subestación y, si es necesario, se deben hacer los cambios que aseguren que no se exceda el máximo permisible de la resistencia de la Subregla (1).

(5) Cuando la seguridad de las personas dependa de la presencia de una capa de cobertura de la superficie de tierra, tal como roca fragmentada (piedra chancada) o asfalto, dicha capa debe cubrir la superficie total del sistema de puesta a tierra de la subestación, incluyendo todas las áreas de apoyo de las estructuras metálicas conectadas eléctricamente a la

subestación, y debe extenderse al menos 1 m más allá de los bordes del sistema de puesta a tierra de la subestación.

190-306 Exoneraciones en la Subestación

Cuando la tensión entre fases es igual o menor de 7 500 V, y la capa de cobertura de la superficie del suelo con espesor mínimo de 150 mm, es instalada y mantenida como se especifica en la Subregla 190-304 (5), y se puede demostrar que la elevación del potencial de tierra de la subestación, no excederá los valores de las tensiones de paso y toque especificados en la Tabla 52 durante la vida útil de la subestación, entonces:

(a) No es necesario efectuar las mediciones de la resistividad del suelo de la subestación; y

(b) No obstante la Subregla 190-304 (2), no se requiere un análisis para probar que las tensiones de toque y paso dentro del área del sistema de puesta a tierra de la subestación no excederán los valores tolerables; y

(c) No obstante la Subregla 190-304(4), no es necesario medir al término de la instalación, la resistencia de la puesta a tierra de la subestación, ni la tensión de toque cerca del centro o de las esquinas del electrodo de tierra.

190-308 Conexiones al Electrodo de Puesta a Tierra de la Subestación (ver Anexo B)

(1) Todas las partes metálicas no conductoras del equipo y de las estructuras de la subestación, deben ser conectadas al electrodo de puesta tierra a fin de evitar la aparición de diferencias de potencial peligrosas entre el equipo o estructuras, y la tierra cercana.

(2) Todas las partes metálicas de la subestación deben ser conectadas a la puesta a tierra, como sigue:

(a) Estructuras metálicas:

(i) Las columnas únicas o las estructuras de tipo pedestal (tuberías, etc.) deben ser puestas a tierra con un conductor de tierra, de cobre, con sección no menor de 70 mm^2; y

(ii) Las estructuras únicas o múltiples deben ser conectadas a tierra en cada columna, con conductores de enlace de cobre no menores de 70 mm^2 .

(b) Aparatos montados sobre estructuras metálicas o no metálicas:

(i) Los tanques, marcos o estructuras de transformadores, generadores, motores, interruptores automáticos, equipo de recierre (reclosers), transformadores de instrumentos, conmutadores y otros equipos, deben ser conectados a

tierra con conductores de tierra, de cobre, no menores de 70 mm^2 ; y

(ii) Las bases metálicas de todos interruptores o seccionadores con operación simultánea de todas las fases, deben ser puestas a tierra con conductores de tierra, de cobre, no menores de 70 mm^2; y (ver Regla 190-310 para el manubrio o manija del interruptor).

(iii) Es opcional la puesta a tierra de la base metálica de los cortacircuitos fusibles monofásicos e interruptores de aislamiento (seccionadores) instalados sobre estructuras de madera.

(c) Pararrayos:

(i) Los pararrayos deben conectarse a la puesta a tierra de la subestación con conductores de cobre, con sección no menor de 70 mm^2; y

(ii) Los conductores de puesta tierra de los pararrayos deben ser tan cortos, derechos y directos como sea posible; y

(iii) Cuando los pararrayos son usados para la protección de cables de alta tensión y cubiertas de cable, sus conductores de puesta a tierra deben conectarse a los terminales metálicos, o a la cubierta metálica, o blindaje, o pantalla de todos los cables.

(d) Una tubería metálica troncal de agua, que se encuentre dentro o adyacente al área de la puesta a tierra de la subestación, debe ser puesta a tierra a intervalos no mayores de 12 m, con al menos un conductor de cobre no menor que 70 mm^2 .

(e) Se deben conectar a tierra las partes metálicas no conductoras de equipo tales como:

(i) Cubiertas de cables, armaduras de cables, pantallas, alambres de tierra, terminales, canalizaciones, tuberías, pantallas de guarda y tableros, con conductores de cobre no menores de 25 mm^2 .

(ii) Cajas de medidores, instrumentos y relés, cuando estén montados en paneles aislados con conductores de cobre no menores de 6 mm^2 .

(iii) Todos los armazones metálicos y construcciones metálicas expuestas sobre edificaciones, que estén dentro o formen parte de la subestación, deben ser conectadas a la puesta a tierra de la subestación en al menos dos puntos, con conductores de cobre no menores de 70 mm^2, y a intervalos que no excedan los 12 m a lo largo del perímetro de la edificación.

(f) Los rieles, las vías muertas o apartaderos de ferrocarril, que entren en el área del sistema de puesta a tierra de una subestación a la intemperie, deben ser conectados a tierra con un conductor de cobre no menor que 70 mm^2, con la porción de la vía del apartadero fuera del área del sistema de puesta a tierra, apropiadamente aislada de dicho sistema de puesta a tierra, con el fin de evitar que la tensión de toque, a lo largo de la vía, exceda los valores tolerables especificados en la Tabla 52.

(3) Cuando se pruebe que las tensiones de toque y de paso, alrededor de una edificación, no excedan los valores tolerables de la Tabla 52, no debe ser necesario instalar un anillo alrededor del mismo.

(4) El cable de guarda de una línea aérea de transmisión, debe ser conectado a la puesta a tierra de la subestación, con un conductor de cobre no menor de 70 mm^2, el cual, no obstante la Regla 190-300(1), se permite que sea aislado.

(5) El conductor neutro de una línea de un sistema con neutro a tierra debe ser conectado al electrodo de puesta a tierra de la subestación, con un conductor de tierra cuya capacidad de conducción no sea menor que la del conductor neutro.

(6) El punto neutro de un transformador de un sistema puesto a tierra, debe ser conectado a la puesta a tierra de la subestación, con un conductor de cobre de sección no menor de 70 mm^2, el cual debe tener una capacidad de conducción suficiente para la máxima corriente de falla a tierra del transformador, de acuerdo con la Tabla 51, este conductor se debe instalar en adición al requerido por la Subregla (2)(b)(i).

(7) Las conexiones a los elementos mencionados en las Subreglas (2)(d), (4) y (5), deben ser hechas con conductores removibles, para permitir la separación de la puesta a tierra de la subestación y así poder medir la resistencia de la malla de tierra de la subestación.

190-310 Puesta a Tierra de Manivelas de Interruptores con Operación Simultánea de Todas las Fases

(1) Las manivelas de los interruptores con operación simultánea de todas las fases, sin cubierta metálica, deben ser puestas a tierra por medio de uno de los siguientes métodos:

(a) Un dispositivo multi-revoluciones de puesta a tierra aprobado, conectado a la puesta a tierra de la subestación con un conductor de capacidad no menor que la del conductor de cobre de 70 mm^2; o

(b) La varilla de operación debe ser conectada a la puesta a tierra de la subestación, con una combinación de conductores extraflexibles de cobre, trenzados o multifilares no menores que el equivalente a 70 mm^2 .

(2) Además de lo requerido por la Subregla (1), la tensión de toque debe mantenerse a niveles tolerables, como se especifica en la Tabla 52, en el lugar donde se para el operador, lo que debe ser hecho como sigue:

(a) Mediante el uso de un piso metálico de control de gradiente conectado a los conductores de puesta a tierra de la manivela, como lo requiere la Subregla (1), por medio de dos conductores de cobre separados, cada uno se sección no menor de 70 mm^2; y

(b) El piso de control de gradiente debe:

(i) Ser posicionado de modo tal que el operador no requiera dar un paso fuera del piso durante la operación del interruptor; y

(ii) Ser colocado sobre una capa de piedra partida de 150 mm como mínimo de espesor sobre el suelo; y

(iii) Tener dimensiones aproximadas de 1,2 x 1,8 m; y

(iv) Ser cubierto por una capa de piedra partida, asfalto o concreto, cuyo espesor no exceda de 150 mm .

190-312 Puesta a Tierra de Cercos Metálicos Perimetrales de Subestaciones a la Intemperie

(1) Se debe ubicar el cerco a no menos de 1 m dentro del perímetro del área del electrodo de puesta a tierra de la subestación.

(2) La puesta a puesta a tierra de la subestación se debe conectar con el cerco en cada poste final, en los postes esquineros, en los postes de las puertas y en los postes intermedios, a intervalos que no excedan los 12 m, con conductores de derivación de cobre, no menores de 70 mm^2 .

(3) El conductor de derivación a un poste de una puerta articulada, debe estar engrapado o enlazado al marco de la puerta con un conductor de cobre flexible o trenzado de 70 mm^2 de sección como mínimo.

(4) Cada conductor de derivación debe conectarse al poste del cerco y al alambre tensor inferior del cerco, a la malla metálica del cerco, para lo cual el conductor puede ser entrelazado con la malla en al menos dos puntos, al riel superior de soporte de malla, y cada uno de los alambres de púas que se instale en la parte superior del cerco, con conectores empernados o equivalentes y las uniones del riel superior de soporte de la malla, deben enlazarse con puentes de conductor de cobre de 70 mm^2 .

(5) Cuando exista un cerco de delimitación metálico, en la proximidad del cerco de la subestación, las tensiones de toque a 1 m de todas las partes de dicho cerco de delimitación, no deben exceder los valores tolerables especificados en la Tabla 52.

SECCIÓN 200

ASCENSORES, ESCALERAS ELÉCTRICAS Y EQUIPOS SIMILARES

200-000 Alcance

Esta Sección se aplica a la instalación de equipos eléctricos para ascensores de pasajeros y de carga, incluidos los montacargas, montaplatos, escaleras eléctricas, pasadizos móviles, plataformas elevadoras de cargas y dispositivos elevadores para personas discapacitadas; y complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

200-002 Limitaciones de Tensión

(1) Ninguna parte de cualquier circuito eléctrico que tenga una tensión que exceda de 400 V, puede ser usada en algún carro o circuito de control, excepto que pueden utilizarse tensiones mayores a frecuencias alternas entre 25 Hz y 60 Hz o de corriente continua, en la medida que la corriente en el sistema, bajo ninguna condición, exceda de 8 mA en corriente alterna, o de 30 mA en corriente continua.

(2) Los circuitos eléctricos de fuerza en los cuartos de máquinas para la operación de los motores o frenos deben tener tensiones que no excedan de 1 000 V; en la medida que si exceden de 400 V, los circuitos de señal y de control, deben ser aislados de los circuitos de fuerza.

(3) Los circuitos eléctricos alimentados desde grupos motogeneradores, desde rectificadores o desde transformadores de control, deben ser puestos a tierra como se requiere en la Sección 060.

200-004 Aislamiento de las Partes Vivas

Todas las partes vivas de los aparatos eléctricos en pozos de ascensores, en los descansos, en o sobre, los carros de los ascensores o montacargas, o en las estaciones o descansos de las escaleras eléctricas, deben ser cubiertas para protegerlas contra contactos accidentales.

200-006 Aislamiento de Conductores

(1) Los conductores que parten del tablero de control a las principales resistencias del circuito que no están ubicadas en el tablero de control, deben ser de tipo adecuado para uso en canalizaciones como se indica

en la Tabla 19, deben ser adecuados para operación a temperaturas no menores de 90 °C, deben tener una tensión nominal no menor de 600 V, y deben ser a prueba de llama.

(2) Con excepción de los conductores de los cables móviles, el aislamiento de todos los conductores en los pozos de ascensores, en o sobre los carros de ascensores, montacargas y montaplatos, en las estaciones de las escaleras eléctricas y pasadizos móviles, y en los cuartos de máquinas de los ascensores, montacargas, montaplatos, escaleras eléctricas o pasadizos móviles, deben ser a prueba de llama y adecuados para uso en lugares húmedos, según se indica en las Tablas 11 y 19.

(3) La tensión nominal de aislamiento de todos los conductores debe ser adecuada para la tensión a que estén sujetos los conductores.

200-008 Cables Móviles

Los cables móviles utilizados como conexiones flexibles entre los carros de los ascensores o montaplatos y sus pozos, deben ser del tipo de cables para ascensor o elevador, adecuados para uso en instalaciones secas, o instalaciones tanto secas como húmedas, según sea necesario y estén indicados en la Tabla 11.

200-010 Secciones de Conductores

(1) En caso de cables móviles, las mínimas secciones de conductores deben ser:

(a) Para circuitos de alumbrado, de 2,5 mm^2, con excepción que se permite la utilización de conductores de menor sección en paralelo, en la medida que tengan una capacidad equivalente a por lo menos un conductor de 2,5 mm^2 de sección.

(b) Para todo el resto de circuitos de operación, de control y de señal, de por lo menos 0,75 mm^2 .

(2) Excepto lo indicado en la Subregla (1), la sección mínima para conductores de circuitos de operación, control y señal debe ser de 0,25 mm^2 .

(3) Las secciones de los conductores de los circuitos derivados para la alimentación de motores individuales de ascensores, deben ser determinadas de acuerdo con la Regla 160-106 y la Tabla 27, excepto que para tendidos muy largos, la sección de los conductores debe ser tal que, la caída de tensión a carga nominal, no exceda del 3% de la tensión a circuito abierto del motor.

(4) La sección del conductor alimentador para dos o más motores debe determinarse de acuerdo a la Regla 160-108 y la Tabla 62.

200-012 Circuitos Derivados para Alumbrado, Accesorios, Calefacción y Aire Acondicionado de Carros de Ascensores

(1) En los ascensores de pasajeros, se debe proveer un circuito derivado como mínimo, destinado únicamente al alumbrado y accesorios de cada carro.

(2) Cuando equipos para calefacción o para aire acondicionado son instalados en los carros de los ascensores, éstos deben ser alimentados desde circuitos derivados separados.

(3) Los dispositivos de sobrecorriente para la protección de cada circuito derivado deben estar ubicados en el cuarto de máquinas del ascensor.

200-014 Métodos de Alambrado en Pozos de Ascensores, en Cuartos de Máquinas y en Paraderos de Escaleras Eléctricas

(1) Los conductores ubicados en los pozos de ascensores, en los cuartos de máquinas y en las estaciones de escaleras eléctricas, con excepción de los cables móviles, deben ser instalados en conductos metálicos rígidos, tubería eléctrica metálica o canalizaciones metálicas, pudiendo también emplearse conductos metálicos flexibles o cables con armadura, en la medida que no estén sujetas a daños mecánicos.

(2) A menos que lo permita una excepción, de acuerdo a la Regla 020-030, únicamente pueden instalarse en un pozo de ascensores, conductores usados para la operación de los ascensores o montacargas, incluyendo los conductores de alimentación, alambrado para señales, detectores de incendios en el pozo, conductores para comunicaciones con el carro y para alumbrado y ventilación del carro.

(3) Se permite la utilización de cables con aislamiento mineral o cables con cubierta de aluminio, si se ubican de modo que no estén expuestos a daños en la cubierta.

(4) Se permite que los cables móviles para el carro del ascensor, sean instalados en el pozo y sobre el carro, como alambrado fijo sin el uso de tuberías u otro tipo de canalizaciones, en la medida que sean adecuadamente soportados y protegidos contra daños.

(5) Se permite el uso de cables de uso muy exigente, según se indica en el Tablas 11, como conexiones flexibles entre controladores de escaleras eléctricas y pasadizos móviles y sus medios de desconexión, instalados de acuerdo a las Reglas 200-044 (6) y 200-050 (3).

200-016 Métodos de Alambrado en Carros

(1) Los conductores para los carros de ascensores y montacargas deben ser tendidos en conductos metálicos rígidos, tubería eléctrica metálica, o en canalizaciones, con las siguientes excepciones:

(a) Se permite el uso de tramos cortos de conducto metálico flexible o cable con armadura cuando estén firmemente asegurados en su lugar y no estén expuestos a aceites o grasas.

(b) Se permite el uso de cordones flexibles, listados en el Tabla 11 como adecuados para uso exigente, entre el alambrado fijo en el carro y los dispositivos de seccionamiento y detección en la puerta o acceso, y entre la luz de inspección localizada en la parte superior del carro y una luz de extensión controlada por el mismo interruptor, en la medida que estén fijados en forma segura y no expuestos a daños mecánicos.

(c) Se permite el uso de cables con aislamiento mineral o cables con cubierta de aluminio, si se ubican de modo que no haya probabilidad de daño a la cubierta.

(2) Los conductores en contacto con grasas o aceites deben tener aislamiento resistente al aceite.

(3) Cuando los cordones permitidos según la Subregla (1) tienen un conductor identificado y/o un conductor que muestre un aislamiento con color verde, amarillo o verde/amarillo, se permite que sea usado en los circuitos de control, en la medida que mediante pintado, encintado o de alguna otra manera adecuada, tal color sea adecuadamente alterado en los puntos donde pueda ser accesible o visible, o bien la cubierta exterior sea adecuadamente retirada.

200-018 Métodos de Alambrado Entre Motores, Frenos, Válvulas, Generadores y Tableros de Control

(1) Se permite que los conductores de los circuitos entre motores, frenos, válvulas, generadores y tableros de control, sean tendidos sin protección adicional, en la medida que:

(a) No tengan más de 2 m de largo; y

(b) Sean tendidos juntos y estén soportados a intervalos no mayores de 1 m; y

(c) Se ubiquen de modo que no estén sujetos a daños mecánicos o a temperaturas que superen sus valores nominales.

(2) Cuando se utilizan grupos motogeneradores con motores de ascensores, y ambos estén situados adyacentes o al pié del equipo de control y estén provistos de terminales de conexión extra largos, se permite que tales terminales sean conectados directamente a los bornes terminales del controlador o del motor-generador, no siendo aplicables los requerimientos de capacidad de corriente de la Regla 030-004, en la medida que los conductores terminales no excedan de 2 m .

200-020 Métodos de Alambrado para Ascensores de Vereda

Cuando la estación terminal superior de un ascensor es una vereda u otra área exterior de una edificación, deben aplicarse los siguientes requerimientos especiales:

(a) Todo el alambrado debe ser instalado en conducto metálico rígido, o tubería eléctrica metálica, y excepcionalmente se permite el uso de cables con aislamiento mineral o cables con cubierta de aluminio, si se ubican de manera que no haya probabilidad de daño a la cubierta.

(b) Todas las cajas y accesorios en el pozo, deben ser a prueba de intemperie.

(c) Todos los equipos eléctricos en, o sobre el carro deben ser a prueba de intemperie.

(d) Todos los cables móviles, si se usan entre el alambrado del carro y del pozo, deben ser cables para ascensor, adecuados para instalaciones húmedas, según se indica en la Tabla 11.

(e) Los interruptores de holgura, y los interruptores de fin de carrera, normal, final y de parada, ubicados en el pozo del ascensor, deben ser ubicados lo más alto posible en el fondo del pozo.

200-022 Agrupamiento de Conductores

Se permite que los conductores para la operación, control, señal, telefonía y alumbrado de un ascensor, sean tendidos en la misma canalización o cable móvil, en la medida que estén aislados para la máxima tensión que pueda estar presente en el cable o la canalización.

200-024 Soportes de Canalizaciones

Los soportes para las canalizaciones en los pozos de ascensores o estaciones de escaleras eléctricas, deben ser firmemente asegurados a los rieles de guía, y a las estructuras del pozo o de la estación.

200-026 Accesorios

(1) Cuando se utilizan las tuberías eléctricas metálicas en forma visible, se permite el uso de grapas de fijación o soportes partidos, en la medida que las tuberías no contengan alimentadores.

(2) Cuando los conductores emergen de las canalizaciones deben aplicarse los requerimientos de las Reglas 070-3002, 070-3006 y 070-3008.

(3) No debe instalarse ningún accesorio terminal a menos de 150 mm del piso, en la sala de control.

200-028 Suspensión de Cables móviles (ver Anexo B)

(1) Cuando la longitud de cable no soportado excede de 60 m, el cable debe ser soportado en cada extremo en que el peso del cable no soportado, pueda ser sujetado por el relleno de acero de soporte incorporado en el ensamble del cable.

(2) Cuando la longitud de cable no soportado no excede de 60 m, el cable debe ser soportado en cada extremo por:

(a) Un lazo alrededor de los soportes; o

(b) Un medio capaz de abrazar automáticamente el cable, como efecto a la tensión mecánica aplicada por el peso del cable.

200-030 Lugares Peligrosos

En lugares peligrosos los cables móviles deben terminar en gabinetes aprobados para la clase y grupo del lugar peligroso, y deben ingresar a los mismos, a través de manguitos roscados para trabajo pesado y recubiertos con caucho, diseñados para tal uso.

200-032 Protección Mecánica

Donde sea posible que los cables móviles, en su balanceo, puedan entrar en contacto con proyecciones o esquinas de la construcción de la edificación del pozo, tales como vigas de acero y similares, estas superficies irregulares deben ser suavizadas, cubriéndolas con planchas metálicas de suficiente espesor o algún otro medio aceptable.

200-034 Medios de Desconexión (ver Anexo B)

(1) Debe de proveerse un medio de desconexión para la apertura de todos los conductores no puestos a tierra, de:

(a) El motor principal, su ventilación y su circuito de control para cada ascensor, montacargas y escalera eléctrica que operan individualmente o como parte de un grupo; y

(b) Los circuitos de señales de despacho y de programación, comunes a un grupo de ascensores, montacargas o escaleras eléctricas; y

(c) Los circuitos derivados que alimentan el alumbrado y los accesorios de cada carro de ascensor y todos los circuitos que son desconectados por los medios de desconexión señalados en los párrafos (a) o (b).

(2) Cada medio de desconexión debe ser un interruptor con fusibles externamente operado, o un interruptor automático, y debe ser equipado con un medio para bloquearlo en la posición abierto.

(3) La protección contra sobrecorrientes debe ser coordinada con cualquier dispositivo de sobrecorriente aguas arriba.

(4) Deben proveerse medios que permitan indicar la posición desconectado, en el interruptor o interruptor automático.

(5) El medio de desconexión debe ser ubicado donde pueda ser visible desde la entrada del cuarto de máquinas y debe ser fácilmente accesible para el personal autorizado.

(6) Cuando el medio de desconexión requerido en el párrafo (1)(a) no sea visible o se ubique a más de 9 m de la máquina, controlador o grupo motogenerador, debe instalarse un interruptor adicional, manualmente operable, que:

(a) Sea instalado de modo que sea visible o esté adyacente al equipo remoto; y

(b) Cuando esté en la posición abierto, impida el arranque de la máquina o del grupo motogenerador; y

(c) Se permite que sea conectado en el circuito de control.

(7) Todos los medios de desconexión deben ser claramente marcados, indicando la máquina o circuito que controlan.

(8) Los medios de desconexión destinados a una escalera eléctrica o a un pasadizo movible, deben ser instalados en la misma ubicación que el controlador.

200-036 Energía de Emergencia

(1) Se permite que un ascensor sea operado desde un suministro eléctrico de emergencia durante el evento de una falla del suministro normal, en la medida que el suministro de emergencia haya sido concebido, tomando en cuenta los requerimientos de carga del ascensor, en conjunto con el resto de cargas previsto en condiciones de emergencia.

(2) El medio de desconexión previsto en la Regla 200-034, debe desconectar tanto la fuente de suministro normal, como la fuente de suministro de emergencia.

(3) En el caso de ascensores hidráulicos en los que el suministro de emergencia se provee como una segunda fuente de alimentación, para bajar el carro únicamente, el medio de desconexión requerido en la Regla 200-034 debe estar previsto con un contacto auxiliar enclavado mecánicamente, y conectado al circuito de control, para prevenir el movimiento del carro cuando se abre el medio de desconexión.

200-038 Protección Contra Sobrecarga de Motores

(1) Cada motor primo de corriente alterna para operar ascensores, montacargas, montaplatos y escaleras eléctricas, y cada motor de corriente alterna para operar los grupos motor-generador para

suministrar energía a los motores primos, deben estar provistos con protección contra sobrecarga, de acuerdo a la Regla 160-302.

(2) Se deben proveer de dispositivos de sobrecarga en cada máquina prima de corriente continua que alimenta motores, cuando:

(a) El grupo motogenerador suministra energía a dos o más motores primos; o

(b) La capacidad del grupo motor-generador es tal que, la protección prevista de acuerdo a la Subregla (1) resulte inadecuada; o

(c) El motor primo de una máquina de tensión variable, esté sujeto a sobrecorriente a tensión reducida durante la nivelación del carro.

(3) Se permite omitir el dispositivo de sobrecarga requerido en la Subregla (2)(c), cuando se provee un relé temporizado en el circuito de nivelación que desconecte el suministro al grupo motor–generador al cabo de un tiempo, para prevenir daños a los devanados del motor.

200-040 Protección Contra Sobrecorrientes para Circuitos de Operación, Control y Señal

(1) La protección contra sobrecorrientes de los circuitos de operación y control, debe ser provista de acuerdo a la Sección 080.

(2) La protección contra sobrecorriente para los circuitos de señal, debe ser provista de acuerdo con los requerimientos de la Sección 090.

200-042 Instalación de Máquinas

Las máquinas, controladores y equipos auxiliares de ascensores, montacargas, montaplatos o escaleras eléctricas, deben ser instalados en espacios que estén adecuadamente protegidos contra el acceso no autorizado.

200-044 Instalación de Tableros de Control

(1) Debe haber un espacio de trabajo de no menos de 600 mm, libre de partes vivas, detrás de cada controlador, en donde pueda ser removido o abierto el panel posterior del gabinete de control, y un espacio de trabajo de no menos de 750 mm, libre de partes vivas, delante de cada controlador.

(2) Debe haber un espacio libre para el acceso, de 460 mm de ancho desde el frente hasta la parte posterior del controlador, y de haber expuesta alguna parte portadora de corriente en esta área, debe ser protegida mediante barreras adecuadas.

(3) Los controladores deben ser encerrados en gabinetes con puertas o secciones removibles, y el espacio de trabajo prescrito en la Subregla (1) debe aplicarse cuando las puertas están abiertas o las secciones hayan sido removidas.

(4) Se permite que los controladores sean montados en, sobre o contra la máquina que controlan, en la medida que haya acceso razonable al controlador.

(5) Se permite que los equipos auxiliares sean ubicados delante o detrás de los controladores, en la medida que la instalación de tales equipos no reduzca los requerimientos de espacio especificados en la Subregla (1).

(6) Se permite que un controlador y sus medios de desconexión para una escalera eléctrica cubierta o un pasadizo movible, sean instalados con menor espacio de trabajo que el requerido en la Subregla (1), en la medida que:

(a) El controlador y su medio de desconexión puedan ser fácilmente removidos para fines de mantenimiento; y

(b) Se utilicen como conexiones flexibles cables clasificados como para uso muy exigente; y

(c) El controlador, su medio de desconexión y equipos externos sean puestos a tierra, de acuerdo a los requerimientos de la Regla 200-050 (3).

200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro

Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto.

200-048 Enlace Equipotencial de Equipos

Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra.

200-050 Métodos de Enlace Equipotencial

(1) Los equipos montados en elementos de un marco estructural metálico conectado a tierra de una edificación, se considera que están enlazados equipotencialmente a tierra.

(2) Las estructuras metálicas de los carros soportados por cables portantes metálicos sujetos a, o que se desplazan sobre poleas o cilindros metálicos de máquinas de ascensores y que proporciona contacto metal con metal entre ellos, se considera que están enlazados equipotencialmente a tierra, cuando la máquina está enlazada equipotencialmente a tierra de acuerdo con la Sección 080.

(3) Los equipos cubiertos conectados mediante cables flexibles, de manera que puedan ser fácilmente removidos de la ubicación de la máquina para mantenimiento, tal como lo permite la Regla 200-044 (6), deben

ser enlazados equipotencialmente a todos los dispositivos externos conectados y a tierra, mediante un conductor de enlace equipotencial de equipos tendido con el resto de conductores.

200-052 Circuitos Derivados y Alumbrado para Cuartos de Máquinas

(1) Se debe proveer permanentemente de luz artificial adecuada, en los cuartos de máquinas de los ascensores.

(2) La iluminación no debe ser menor de 100 lx a nivel del piso.

(3) El interruptor del alumbrado del cuarto de máquinas debe ser de fácil alcance desde la entrada del cuarto de máquinas.

(4) Se debe instalar por lo menos un tomacorriente doble, conectado a un circuito derivado de 15 A que no alimente a ningún otro tomacorriente.

200-054 Circuitos Derivados y Alumbrado para Pozos de Ascensores

(1) En todos los pozos de ascensores debe proveerse una o más luminarias permanentes, equipadas con un guarda metálico, vidrio de seguridad o un material plástico adecuado.

(2) Las luminarias del sistema de alumbrado deben proveer una iluminación de no menos de 100 lx en el piso del pozo.

(3) Se debe proveer un interruptor para el alumbrado, el que debe ser accesible desde la puerta de acceso al pozo del ascensor.

(4) Se debe instalar en el pozo del ascensor por lo menos un tomacorriente doble, conectado a un circuito derivado de 15 A que no alimente a ningún otro tomacorriente.

SECCIÓN 210

GRÚAS Y POLIPASTOS ELÉCTRICOS

210-000 Alcance

(1) Esta Sección cubre las características de las instalaciones de equipos eléctricos que conforman circuitos para grúas eléctricas, montacargas, polipastos y monorrieles; y complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

(2) Esta Sección no cubre el equipo y el alambrado de grúas, montacargas, polipastos y monorrieles, que son armados e izados en obra, los cuales deben cumplir requerimientos específicos de los fabricantes de tales componentes.

210-002 Dimensiones de Conductores de Alimentación

Las secciones de los conductores en canalizaciones o de los cables de alimentación de los contactos principales, o que alimentan equipos directamente, deben ser determinadas de acuerdo con la Tabla 58.

210-004 Protección de Conductores

(1) Los conductores que alimentan a los contactos principales deben montarse en conductos rígidos, en tubería eléctrica metálica, en cables con armadura o en cables con aislamiento mineral o cables con cubierta de aluminio, excepto que se indique de otra manera en la Regla 210-018.

(2) Los conductores que alimentan directamente a los equipos, deben cumplir los requerimientos de la Subregla (1), a menos que se requiera una conexión flexible, en cuyo caso se permite el uso de un cable con o sin armadura, un cable colgante tipo festón o un cordón flexible, provistos con dispositivos de soporte adecuados, cuando sea necesario, para prevenir daños al cable o cordón, y mantenerlos alejados del piso en la zona de operación.

210-006 Protección Contra Sobrecorrientes

Los conductores de alimentación de los contactos principales, o que alimentan directamente a los equipos, en caso de no haber conductores de contacto principales, deben ser provistos con protección contra sobrecorrientes, de acuerdo con los requerimientos de la Regla 160-200 para la carga de los motores, más un margen de acuerdo a la Regla

080-104 para cualquier otra carga, si la sección de los conductores ha sido incrementada para proveer capacidad para otras cargas.

210-008 Medios de Desconexión

Los medios adecuados, que desconectan todos los conductores de fase del circuito en forma simultánea, deben ser:

(a) Provistos al alcance de la vista desde los conductores de los contactos principales o a la vista de los equipos en caso de no haber conductores de contacto; y

(b) Accesibles y operables desde tierra, o desde el piso sobre el cual operan los equipos.

210-010 Conductores de Contacto Principales

(1) Los conductores desnudos usados como conductores de los contactos principales deben tener una capacidad de corriente no menor que la de los conductores que los alimentan, y de usarse conductores sólidos, en ningún caso deben tener una sección menor de:

(a) 25 mm^2, si la longitud de los conductores de contacto no excede de 18 m;

(b) 35 mm^2, si la longitud es mayor que 18 m, a menos que se utilice un soporte aislante intermedio tipo grapa, capaz de reducir los esfuerzos de tensión mecánica.

(2) Normalmente los conductores de los contactos principales deben ser de cobre desnudo de temple duro, pero se permite que puedan ser de acero u otro material conductor adecuado, en forma de "T", perfiles angulares, rieles "T" u otras formas rígidas, y con capacidades de conducción equivalentes.

210-012 Separación de los Conductores de los Contactos Principales

(1) Los conductores de los contactos principales, desnudos, deben ser soportados de manera que:

(a) Presenten una separación entre ejes:

(i) No menor que 150 mm para instalaciones diferentes de montacargas monorriel, si son instalados en un plano horizontal; o

(ii) No menor que 75 mm para instalaciones de montacargas monorriel, si son instalados en un plano horizontal; o

(iii) No menor que 200 mm, si son instalados en un plano diferente al horizontal; y

(b) El límite extremo de desplazamiento de los conductores no los ubicará a menos de 38 mm de la superficie sobre la cual han sido tendidos.

(2) Los conductores de los contactos principales de tipo rígido, deben ser soportados de manera que exista una separación no menor que 25 mm entre los conductores, entre los conductores y los colectores adyacentes, y entre los conductores y la superficie sobre la cual han sido tendidos.

210-014 Soporte de los Conductores de los Contactos Principales

(1) Los conductores desnudos de los contactos principales deben ser fijados en sus extremos, mediante aisladores de anclaje, y deben ser sujetados a soportes aislantes ubicados a intervalos que no excedan de 6 m . Excepto cuando las condiciones de la edificación hagan imposible lo anterior, se permite que la separación entre los soportes aislantes sea incrementada hasta un máximo de 12 m, en la medida que la separación entre los conductores de contacto sea incrementada en forma proporcional.

(2) Los conductores rígidos de los contactos principales deben ser fijados a soportes aislantes separados a intervalos no mayores que 80 veces la dimensión vertical del conductor, pero en ningún caso mayores que 4,5 m .

210-016 Uniones de Conductores Rígidos de Contacto

Las uniones en los conductores rígidos de contacto, deben hacerse de modo que se asegure adecuadamente la capacidad de conducción, sin producir sobrecalentamiento.

210-018 Uso de Rieles como Conductores

Se permite usar como conductores de los contactos principales o como conductores de alimentación de circuitos, los rieles de monorrieles, tranvías y de grúas, para una de las fases, de un circuito trifásico de corriente alterna, en la medida que:

(a) La energía para el sistema trifásico provenga de un transformador de aislamiento; y

(b) La tensión no excede de 300 V; y

(c) El riel que sirve como conductor está efectivamente enlazado equipotencialmente a tierra, preferiblemente en el transformador, permitiéndose enlaces adicionales en los accesorios usados para la suspensión o sujeción del riel, a la estructura de la edificación; y

(d) Cualquier unión en el riel debe cumplir con los requerimientos de la Regla 210-016.

210-020 Protección Mecánica de los Conductores de los Contactos

(1) Los conductores de los contactos deben ser protegidos, de modo que se asegure que no se produzca un contacto inadvertido con cualquier elemento desnudo portador de corriente, o deben ser instalados en una cubierta aceptable para tal efecto.

(2) No es necesario proveer tal tipo de protección, cuando se proporciona y se mantiene una distancia mínima de 6 m entre los conductores y el piso, o cualquier superficie de trabajo.

210-022 Imposibilidad de Alimentar Otros Equipos

Los conductores de los contactos no deben ser utilizados como alimentadores para otros equipos, más que los esenciales para la operación de las grúas, montacargas, polipastos o monorrieles a los que esté previsto que deben alimentar.

210-024 Enlaces Equipotenciales (ver Anexo B)

(1) Todas las partes metálicas no portadoras de corriente, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra.

(2) Los rieles deben ser enlazados equipotencialmente a tierra, de acuerdo con los requerimientos de las Reglas 060-406 o 060-418.

(3) Las conexiones de alimentación flexibles permitidas en la Regla 210-004(2), deben incorporar un conductor para enlace equipotencial.

SECCIÓN 220

SOLDADORAS ELÉCTRICAS

Generalidades

220-000 Alcance

Esta Sección se aplica a la instalación de soldadoras eléctricas, y complementa o modifica los requerimientos generales establecidos en el Código.

220-002 Terminología Especial

En esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

Corriente primaria real: Corriente que fluye desde el circuito de alimentación, durante cada operación de soldadura, con el selector de calor y la regulación de control utilizados.

Ciclo de carga: Relación de tiempo, durante el cual la soldadora está cargada al tiempo total requerido para una operación completa.

Corriente primaria nominal: Son los kVA nominales que aparecen en la placa de la máquina multiplicados por 1 000, y divididos por la tensión nominal primaria, que está indicada en la placa de la soldadora.

220-004 Tomacorrientes y Enchufes de Conexión

Cuando una máquina de soldar esté conectada con un cordón flexible, se permite que las características nominales del tomacorriente y del enchufe, sean menores que aquellas del dispositivo de sobrecorriente que la protege, pero no menores que la capacidad nominal de los conductores requeridos por la soldadora.

Soldadoras de Arco con Transformador

220-006 Conductores de Alimentación

(1) Los conductores de alimentación para una soldadora individual de arco con transformador, deben tener una capacidad nominal no menor que el valor obtenido multiplicando la corriente primaria nominal de la soldadora en A, por un factor que depende del ciclo de carga: Como se

indica en el párrafo (a), o como se indica en el párrafo (b), para soldadoras con un régimen de servicio nominal de una hora.

(a)

Ciclo de Carga	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20% o menos
Factor	1,00	0,95	0,89	0,84	0,78	0,71	0,63	0,55	0,45

(b) El factor es 0,75 para las soldadoras que tienen un régimen de tiempo nominal de 1 hora.

(2) Los conductores de alimentación para un grupo de soldadoras de arco con transformador, deben tener una capacidad nominal no menor que la suma de la corriente de cada soldadora, determinada según la Subregla (1), multiplicada por un factor de demanda de:

(a) 100% de los dos valores de corriente más altos del grupo de soldadoras; más

(b) 85% del tercer valor de corriente más alto; más

(c) 70% del cuarto valor de corriente más alto; más

(d) 60% de las corrientes de las soldadoras restantes del grupo.

(3) Se permiten menores valores que los dados en la Subregla (2), cuando el trabajo es tal que, sea imposible un ciclo de trabajo de alto funcionamiento para los soldadores individuales.

220-008 Protección Contra Sobrecorrientes para Soldadoras de Arco con Transformador

(1) Toda soldadora de arco con transformador debe tener protección contra sobrecorrientes de valor nominal o ajustado a no más que el 200% del valor de la corriente primaria nominal de la soldadora, a menos que el dispositivo de protección contra sobrecorriente del conductor de alimentación cumpla con este requerimiento.

(2) Cada conductor no conectado a tierra que alimenta a una soldadora de arco con transformador, debe tener una protección contra sobrecorriente de un valor nominal o ajustado a no más del 200% de la capacidad admisible del conductor, tal como se especifica en las Tablas 1 o 2, excepto que puede utilizarse el valor estándar o ajuste inmediato superior, cuando:

(a) El valor nominal estándar más cercano del dispositivo de sobrecorriente, sea menor que el valor nominal o de ajuste requerido por esta regla; o

(b) El valor nominal o ajuste requerido por esta regla puede ocasionar interrupciones frecuentes del dispositivo de sobrecorriente.

(3) El máximo valor nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente, que protege al alimentador de un grupo de soldadoras no debe exceder del valor calculado, determinando el máximo valor nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente permitido por las Subreglas (1) y (2) para las soldadoras, como el valor más alto de protección contra sobrecorriente, sumándole las capacidades calculadas de acuerdo con la Regla 220-014 para todas las otras soldadoras del grupo.

220-010 Medios de Desconexión

(1) Se debe proveer medios de desconexión, en las conexiones de alimentación de cada soldadora que no esté equipada con un medio de desconexión como parte integral de la soldadora.

(2) El medio de desconexión debe ser un interruptor o un interruptor automático, y su capacidad nominal no debe ser menor que la necesaria para permitir la protección contra sobrecorrientes que se establece en la Regla 220-008.

Soldadoras de Arco con Grupo Motogenerador

220-012 Conductores, Protección y Control para Soldadoras de Arco con Grupo Motogenerador

Las reglas de las Secciones 030 y 160, sobre conductores, y motores y generadores respectivamente, deben aplicarse a las soldadoras de arco con grupo motogenerador, excepto que:

(1) Se permite que los motores estén marcados solamente en A; y

(2) Cuando el controlador esté integrado como parte del grupo motogenerador, el controlador no necesita ser marcado en forma separada, siempre y cuando los datos estén incluidos en la placa de características del motor; y

(3) Los conductores de alimentación para una soldadora de arco con grupo motogenerador, deben tener una capacidad no menor que el valor obtenido al multiplicar la corriente primaria nominal de la soldadora por el factor que corresponda de los siguientes:

(a)

Ciclo de Carga	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20% o menos
Factor	1,00	0,96	0,91	0,86	0,81	0,75	0,69	0,62	0,55

(b) El factor es 0,80 para una soldadora que tiene un régimen de tiempo nominal de 1 hora.

(4) Los conductores de alimentación para un grupo de soldadoras de arco con grupo motogenerador, deben tener una capacidad no menor que la suma de las corrientes determinadas de acuerdo con la Subregla (3), para cada soldadora del grupo multiplicada por un factor de demanda de:

(a) 100% para los dos mayores valores de corriente calculados de las soldadoras del grupo; y

(b) 85% del tercer valor de corriente más alto calculado; y

(c) 70% del cuarto valor más alto de corriente calculado; y

(d) 60% de los valores de corriente calculados para las soldadoras restantes del grupo.

(5) Valores menores que los dados en la Subregla (4), solamente se permiten, en los casos donde el trabajo sea tal que, un ciclo de trabajo de alto funcionamiento para los soldadores individuales sea imposible.

Soldadoras por Resistencia

220-014 Conductores de Alimentación para Soldadoras por Resistencia

La capacidad de los conductores de alimentación debe ser como se indica a continuación:

(a) Cuando una soldadora de costura por resistencia individual, o soldadora por resistencia alimentada automáticamente, opera a tiempos diferentes con valores diferentes de corriente primaria o de ciclo de carga, los conductores de alimentación deben tener una capacidad no menor que el 70% de la corriente primaria nominal de la soldadora;

(b) Cuando una soldadora por resistencia individual no automática, es operada manualmente y funciona a tiempos diferentes con valores de corriente primaria o requerimientos de carga diferentes, la capacidad de los conductores de alimentación debe ser no menor que el 50% de la corriente primaria nominal de la soldadora;

(c) Cuando una soldadora por resistencia que funciona solamente a valores constantes y conocidos de corriente primaria real y ciclo de carga, los conductores de alimentación deben tener una capacidad no menor que el valor que se obtiene multiplicando la corriente primaria real por un factor que depende del ciclo de carga:

Ciclo de Carga	50%	40%	30%	25%	20%	15%	10%	7,5%	5% o menos
Factor	0,71	0,63	0,55	0,50	0,45	0,39	0,32	0,27	0,22

(d) En el caso de un grupo de soldadoras por resistencia, los conductores de alimentación deben tener una capacidad no menor que:

(i) La suma de los valores obtenidos de los párrafos (a), (b) o (c), para las soldadoras más grandes del grupo; y

(ii) 60% de los valores obtenidos para todas las otras soldadoras del grupo.

220-016 Protección Contra Sobrecorrientes

(1) Cada soldadora por resistencia debe tener protección contra sobrecorrientes de un valor nominal o de ajuste, no más de 300% de la corriente nominal primaria de la soldadora, a menos que el dispositivo de protección contra sobrecorrientes del alimentador brinde protección equivalente.

(2) Cada conductor no conectado a tierra de una soldadora por resistencia, debe tener protección contra sobrecorrientes nominal o ajustada a no más de 300% de la capacidad admisible del conductor especificada en las Tablas 1 o 2, excepto que el siguiente valor nominal mayor o valor ajustado mayor puede usarse en los siguientes casos:

(a) El valor nominal estándar más cercano de los dispositivos de sobrecorriente sea menor que el valor nominal o de ajuste requerido por esta regla; o

(b) El valor nominal o de ajuste requerido por esta regla sea tal que, ocasione el disparo frecuente del dispositivo de sobrecorriente.

(3) El máximo valor nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente que protege al alimentador de un grupo de soldadoras por resistencia, no debe exceder el valor calculado en base al máximo valor nominal o de ajuste para los dispositivos de sobrecorriente, conforme a lo permitido por las Subreglas (1) y (2), y sumándole las corrientes de todas las otras soldadoras del grupo, calculadas de acuerdo con la Regla 220-014.

220-018 Control de Soldadoras por Resistencia

Cada soldadora por resistencia debe tener instalado en su circuito de alimentación, un interruptor o interruptor automático, de capacidad nominal no menor que aquella de los conductores, determinada de acuerdo con la Regla 220-014, mediante el cual la soldadora y su equipo de control pueden ser aislados del circuito de alimentación.

220-020 Características de Placa para Soldadoras por Resistencia

Cada soldadora por resistencia debe tener una placa de características en la que deben figurar: el nombre del fabricante, tensión primaria, frecuencia, kVA nominales para un ciclo de carga del 50%, tensión secundaria de circuito abierto máxima y mínima, corriente de cortocircuito secundaria para la máxima tensión secundaria de circuito abierto, y el ajuste del entrehierro y estrangulamiento específicos.

SECCION 230

INSTALACIONES EN TEATROS

230-000 Alcance

Esta Sección se aplica a los equipos eléctricos e instalaciones en edificaciones o parte de edificaciones, diseñadas, previstas o utilizadas para representación de obras de teatro, operas, proyección de películas cinematográficas u otros espectáculos, y complementa o modifica los requerimientos generales establecidos en el Código.

Definiciones Especiales:

En esta Sección se utilizan algunos términos que pueden requerir alguna aclaración, puesto que ellos no se encuentran en las definiciones de la Sección 010.

Tomacorrientes de arco: Son tomacorrientes para artefactos de alumbrado con lámparas de arco con electrodo de carbón, de corriente continua.

Equipo fijo del escenario: Comprende las candilejas, luces de borde y laterales del proscenio, que están permanentemente instaladas en los teatros.

Reguladores de los ductos de aire: Son las puertas ubicadas en el ático sobre el escenario y los elementos escénicos que se mantienen cerradas eléctrica o mecánicamente. En caso de incendio las puertas son abiertas para permitir la salida del humo del espacio del ático.

Tomacorrientes del escenario y de la galería: Son los tomacorrientes ubicados en el espacio donde se desarrolla el espectáculo y que están destinados para utilizarse en la iluminación del escenario

Tableros: Comprende los reguladores de tensión tipo autotransformador y tipo resistencia, usados para controlar el nivel de iluminación. Mientras algunas de estas reglas también se aplican a sistemas electrónicos de regulación de alumbrado, la lógica de estas reglas se basa en los equipos y teoría de la electricidad en el sistema de autotransformador y de resistencia.

230-002 Estudios de Cine y Salas de Proyección

Los estudios de cine y salas de proyección deben cumplir con los requerimientos de la Sección 250.

Generalidades

230-100 Espectáculos Itinerantes

Los equipos eléctricos utilizados por compañías teatrales itinerantes, circos y otros espectáculos itinerantes, ya sea que la función se desarrolle dentro de un teatro o no, no pueden ser utilizados para la función inicial hasta haber obtenido el permiso o la inspección por parte de la Autoridad Competente.

230-102 Método de Alambrado

(1) El alambrado en el escenario y áreas de los bastidores, foso para orquesta, y cabinas de proyección debe ser realizado con conducto metálico rígido, tubería eléctrica metálica, cable con aislamiento mineral, conducto metálico flexible, cable con armadura, cable con armadura con cubierta de plomo, o cable con cubierta de aluminio, excepto que se permiten:

(a) Otros métodos de alambrado para trabajo temporal; y

(b) El uso de cordón o cable flexibles de acuerdo con otras reglas de esta Sección.

(2) No deben usarse canalizaciones de superficie en el lado de las paredes del proscenio que da al escenario.

(3) El alambrado en áreas diferentes a las mencionadas en la Subregla (1), debe hacerse de acuerdo con los requerimientos de la Sección correspondiente del Código.

230-104 Número de Conductores en las Canalizaciones

Para circuitos de borde o de tomacorrientes del escenario, o para circuitos de control remoto:

(a) El número de conductores tendidos en conducto metálico rígido o en tubería eléctrica metálica no debe exceder de lo indicado en la Regla 070-1014; y

(b) Los conductores tendidos en canaletas auxiliares o en canalizaciones metálicas, deben tener un área de sección transversal que no exceda del 20% del área de la sección transversal de la canaleta o de la canalización.

230-106 Luces en Pasillos de Teatros de Proyección de Películas.

Se permite que los circuitos para luces en los pasillos, ubicadas bajo las butacas, alimenten a 30 salidas, siempre y cuando la potencia de la

lámpara que pueda instalarse en cada salida esté limitada por algún medio, al equivalente de 25 W o menos.

Tableros Fijos del Escenario

230-200 Tableros del Escenario de Tipo Frente Muerto

Los tableros que son instalados sobre el escenario deben ser:

(a) Del tipo frente muerto; y

(b) Protegidos en la parte superior con una guarda de metal o cubierta adecuada, que se extienda sobre la longitud total del tablero y que cubra completamente el espacio entre la pared y el tablero, a fin de proteger a este último de la caída de objetos.

230-202 Resguardo de los Tableros del Escenario.

(1) Un tablero del escenario que tenga partes con tensión expuestas en la parte posterior del mismo, debe ser cerrado por las paredes de la edificación, con mallas de alambre o con otro método aceptable.

(2) El ingreso a las cubiertas debe tener una puerta de cierre automático.

230-204 Interruptores

Los interruptores deben ser del tipo con envolvente, operables desde afuera.

230-206 Lámpara Piloto en Tableros

(1) Una lámpara piloto debe ser instalada dentro de la cubierta de cada tablero.

(2) La lámpara piloto debe ser conectada al circuito que alimenta al tablero de manera que, al abrirse el interruptor general no se interrumpa la alimentación a la lámpara.

(3) La lámpara debe estar en un circuito independiente protegido por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad o ajuste nominal de no más de 15 A .

230-208 Fusibles

Los fusibles en un tablero deben:

(a) Ser del tipo de tapón o de cartucho; y

(b) Estar provisto con cubiertas adicionales a la cubierta del tablero.

230-210 Protección Contra de Sobrecorrientes

(1) Todos los circuitos que salen de un tablero deben tener un dispositivo de sobrecorriente en cada conductor que no está conectado a tierra.

(2) No obstante la Regla 170-104, se permite que una luminaria que tenga tensión nominal no mayor de 250 V esté protegida por un dispositivo de sobrecorriente que tenga un valor o ajuste nominal de no más de 50 A .

230-212 Reductores de Luz

(1) Los reductores de luz deben conectarse de modo que, queden sin tensión cuando sus interruptores de conexión al circuito estén abiertos.

(2) Los reductores de luz que no interrumpan el circuito pueden conectarse en el conductor neutro puesto a tierra.

(3) Los terminales de los reductores de luz deben estar cubiertos.

(4) La placa de sujeción de los reductores de luz debe ser colocada de forma que, no pueda hacerse fácilmente contacto accidental con los contactos de la placa u otras partes con tensión.

230-214 Control de Tomacorrientes del Escenario y de la Galería

Los tomacorrientes o receptáculos del escenario y de la galería deben ser controlados desde el tablero.

230-216 Conductores

(1) Los tableros del escenario equipados con interruptores reductores de luz tipo resistivo o tipo transformador, deben ser alambrados con conductores que tengan un aislamiento adecuado que soporte la temperatura que pueda presentarse y en ningún caso debe ser menor de 125 °C .

(2) Los conductores deben tener una capacidad no menor que aquella de los interruptores o dispositivos de sobrecorriente, a los que están conectados.

(3) Los agujeros de las cubiertas metálicas, a través de los cuales pasan conductores, deben tener manguitos.

(4) Los hilos de los conductores deben ser soldados entre sí, antes de ser sujetados por un tornillo de sujeción o por una grapa.

(5) Cuando un conductor de 10 mm^2 o de mayor sección, se conecte a un terminal:

(a) Debe ser soldado a una oreja o lengüeta; o

(b) Debe usarse conectores sin soldadura.

Tableros Portátiles Sobre el Escenario

230-250 Construcción de los Tableros Portátiles

(1) Los tableros portátiles deben estar ubicados dentro de cubiertas o construcciones robustas, pero pueden ser dispuestos de forma que la cubierta esté abierta durante su operación.

(2) Dentro de la cubierta no deben haber partes expuestas, excepto las que se encuentran sobre las placas de los reguladores de luz.

230-252 Alimentación de Tableros Portátiles.

(1) Los tableros portátiles deben ser alimentados por medio de cordones o cables flexibles, tipo SO o ST, que terminen dentro de la cubierta del tablero en un interruptor maestro provisto con fusibles, operable externamente.

(2) El interruptor general debe ser dispuesto de tal forma que, pueda interrumpir la corriente de todos los aparatos dentro de la cubierta, con excepción de la lámpara piloto.

(3) El cordón o cable flexible debe tener capacidad de corriente suficiente para alimentar la corriente de la carga total del tablero.

(4) La capacidad nominal de los fusibles del interruptor general, no debe ser mayor que la corriente de la carga total del tablero.

Equipo Fijo del Escenario

230-300 Candilejas

(1) Cuando las candilejas son alambradas en conducto metálico rígido o tubería eléctrica metálica, cada portalámparas debe ser instalado en una caja de salida independiente.

(2) Cuando las candilejas no son alambradas en conducto metálico rígido o tubería eléctrica metálica, el alambrado debe ser instalado en canaletas metálicas.

230-302 Construcciones Metálicas

(1) Las construcciones metálicas para candilejas, artefactos para luces de bordes, luces laterales del proscenio y bandas de luces, deben tener un grosor no menor de 0,79 mm .

(2) Las construcciones metálicas para grupos y bandas de luces portátiles, deben ser de un grosor no menor de 0,60 mm .

230-304 Separación de los Terminales

La separación de los terminales de los portalámparas a las canaletas metálicas debe ser por lo menos de 13 mm .

230-306 Protección Mecánica de las Lámparas en Bordes y Otros

Los artefactos de las luces de bordes, laterales del proscenio y bandas de luces, deben ser construidos de modo que las pestañas de los reflectores u otras cubiertas adecuadas, protejan las lámparas de daños mecánicos y de contactos accidentales con los materiales de la escenografía u otros materiales combustibles.

230-308 Artefactos Suspendidos

Los artefactos de bordes y de bandas de luces deben ser suspendidos de tal forma que estén eléctrica y mecánicamente seguros.

230-310 Conexiones en Portalámparas

Los conductores deben soldarse a los terminales de las lámparas, a menos que se provea otro medio adecuado para obtener una conexión segura y confiable, bajo condiciones de vibración severa.

230-312 Ventilación para Portalámparas Mogul

Cuando las luminarias estén equipadas con portalámparas mogul, deben ser construidas con paredes dobles que tengan ventilación adecuada entre ambas paredes.

230-314 Aislamiento de Conductores para Artefactos Ensamblados en Obra

Los artefactos de iluminación para candilejas, el proscenio y bandas de luces portátiles, ensamblados en obra, deben alambrarse con conductores aislados adecuados para soportar la temperatura de operación, y en ningún caso menor de 125 °C .

230-316 Protección Contra Sobrecorrientes para Circuitos Derivados

Los circuitos derivados para luces de candilejas, luces de los bordes y luces laterales del proscenio, deben tener protección contra sobrecorrientes de acuerdo con lo establecido en la Regla 170-104.

230-318 Lámparas Colgantes con Potencia Nominal Mayor de 100 W

Los dispositivos de iluminación colgantes que contengan una lámpara o grupo de lámparas de más de 100 W de potencia, deben estar provistos

de una cubierta de malla de no más de 13 mm de reticulado, dispuestas de modo que se eviten daños por caída de trozos de vidrio.

230-320 Cable para Artefactos de Borde

(1) El cordón o cable flexible para artefactos de luces de borde deben ser tipo SO o ST.

(2) El cordón o cable flexible deben ser alimentados desde salidas aéreas específicas para esta utilización, no debiendo ser alimentado desde las paredes laterales.

(3) El cordón o cable flexible deben ser dispuestos de tal forma que el esfuerzo sea soportado por las grapas y tornillos de sujeción.

(4) En los puntos que el cordón o cable flexible, pasen a través de cubiertas de metal o de madera, deben proveerse manguitos para protegerlo.

(5) Los terminales o bornes a los cuales se conectan cordones o cables flexibles dentro de la cubierta del tablero, deben ubicarse de tal forma que permitan el acceso adecuado a ellos.

230-322 Alambrado para Tomacorrientes de Arco

Cuando el alambrado de un tomacorriente de arco se tienda en conducto metálica rígido o tubería eléctrica metálica, el extremo del conducto o de la tubería debe estar aproximadamente a 300 mm del tomacorriente y el alambrado debe continuarse en conducto metálico flexible, en forma de un lazo de por lo menos 600 mm de longitud, con suficiente libertad de movimiento u holgura para permitir la subida o bajada de la caja.

230-324 Tomacorrientes en Galería

Se debe instalar por lo menos un tomacorriente con capacidad nominal no menor de 30 A, en la galería de los teatros, donde se representen obras de arte dramático u operas.

230-326 Tomacorrientes y Enchufes

(1) Los tomacorrientes provistos para la conexión de lámparas de arco, deben:

(a) Tener una capacidad nominal no menor de 20 A; y

(b) Estar alimentados por conductores de cobre de sección no menor de 10 mm^2.

(2) Los tomacorrientes provistos para la conexión de lámparas incandescentes deben:

(a) Tener una capacidad nominal no menor de 15 A; y

(b) Estar alimentados por conductores de cobre de sección no menor de 4 mm^2

(c) Los enchufes para tomacorrientes de lámparas de arco y lámparas incandescentes, no deben ser intercambiables.

230-328 Motores para las Cortinas.

Los motores para las cortinas deben ser del tipo cerrado.

230-330 Control de los Reguladores de los Ductos de Aire

(1) Cuando los reguladores de los ductos de aire sean accionados por un dispositivo eléctrico, el circuito de operación en condiciones normales debe estar cerrado.

(2) El circuito debe ser controlado por lo menos por dos interruptores unipolares envueltos en cajas metálicas, con puertas de cierre automático, sin cerraduras, ni cerrojos.

(3) Un interruptor debe estar ubicado en la estación del electricista y el otro en un lugar que sea aceptable.

(4) El dispositivo debe ser:

(a) Diseñado para la tensión plena del circuito en que está conectado, sin inserción de ninguna resistencia; y

(b) Ubicado en el ático sobre el escenario; y

(c) Encerrado en una caja de metal adecuada, con puerta hermética de cierre automático.

Equipo Portátil de Escenario

230-350 Artefactos sobre el Escenario

(1) Los artefactos fijados sobre el entablado del escenario deben ser:

(a) Del tipo internamente alambrado; o

(b) Alambrados con cordón flexible o cable para uso exigente, de acuerdo a lo establecido en la Tabla 11.

(2) Los artefactos deben ser asegurados firmemente en el lugar que se coloquen.

(3) Los vástagos de los artefactos deben ser llevados por la parte posterior del escenario y deben tener manguitos pasantes adecuados en sus extremos.

230-352 Luces de Cadena o de Guirnalda

(1) Los empalmes en el alambrado de luces de cadena o de guirnaldas, deben ser escalonados, en la medida que sea práctico.

(2) Cuando las lámparas de luces de cadena o de guirnaldas estén ubicadas dentro de linternas de papel, pantallas u otros dispositivos de material combustible, deben estar equipadas con protección mecánica.

230-354 Conductores Flexibles para Equipos Portátiles

Los conductores flexibles para lámparas de arco, en racimo u otros equipos portátiles, deben ser cable o cordón tipo SO o ST, pero para dispositivos misceláneos portátiles separados, que funcionan bajo condiciones en que no están expuestos a sufrir daños mecánicos severos, pueden usarse cordones reforzados tipo SV, SJO, o SJT en la medida que estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de un valor nominal o de ajuste, de no más de 15 A .

230-356 Equipos Portátiles para Efectos Especiales en el Escenario

Los equipos portátiles para efectos especiales en el escenario, deben ser de un tipo aceptable para tal fin y deben ser ubicados de manera que el fuego, chispas o partículas de material candente que produzcan, no puedan entrar en contacto con materiales combustibles.

SECCIÓN 240

SISTEMAS DE EMERGENCIA, EQUIPOS INDIVIDUALES, SEÑALES DE SALIDA Y SISTEMAS DE SEGURIDAD PERIMETRAL – CERCOS ELÉCTRICOS

240-000 Alcance (Ver Anexo B)

(1) Esta Sección es aplicable a la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de emergencia y equipos individuales destinados a suministrar iluminación, y a sistemas previstos para suministrar energía en caso de falla del sistema de alimentación normal, en los casos que sea necesario, de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Construcciones.

(2) Esta Sección se aplica al alambrado de los letreros de señalización tales como salidas, zonas de seguridad, etc.

(3) Esta Sección se aplica a la instalación de sistemas de seguridad perimetral – Cercos eléctricos.

(4) Los requerimientos de esta Sección complementan o modifican a los requerimientos generales del Código.

Generalidades

240-100 Capacidad

Los sistemas de emergencia y los equipos individuales, deben tener capacidad y características nominales adecuadas para asegurar la operación satisfactoria de todos los equipos conectados, cuando falla la fuente principal de alimentación.

240-102 Instrucciones

(1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local.

(2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes.

240-104 Mantenimiento

Cuando se utilizan baterías como fuente de alimentación, las baterías deben ser mantenidas:

(a) En condiciones apropiadas; y

(b) A plena carga en todo momento.

240-106 Disposición de las Lámparas

(1) Las luces de emergencia deben ser dispuestas de tal forma que, la falla de alguna de las lámparas no deje en total oscuridad el área que normalmente es iluminada por ella.

(2) Ningún artefacto o lámpara, diferente a los requeridos para fines de emergencia, debe ser alimentado por los circuitos de emergencia.

240-108 Métodos de Alambrado

(1) Con las excepciones permitidas por la Subregla (2) y por la Regla 240-304(3), todos los conductores de los sistemas, equipo y dispositivos instalados de acuerdo a esta Sección deben ser:

(a) Instalados en canalizaciones metálicas del tipo totalmente cerrado; o

(b) Incorporados en un cable que tenga armadura o cubierta metálicas; o

(c) Instalados en conducto no metálico rígido que esté empotrado en por lo menos 50 mm de mampostería o en mortero de concreto, o instalado enterrado; o

(d) Instalado en tubería eléctrica no metálica empotrada en 50 mm de mampostería o mortero de concreto.

(2) Se permite que conductores instalados en edificaciones de construcción combustible, de acuerdo con las Reglas 070-506 a 070-520, estén incorporados en un cable con cubierta no metálica.

(3) Los conductores de sistemas de emergencia y los conductores entre un equipo individual y las lámparas remotas, deben mantenerse completamente independientes de todos los otros conductores y equipos y no deben entrar en artefactos, canalizaciones, cajas o gabinetes ocupados por otros conductores, excepto que sea necesario en:

(a) Interruptores de transferencia; y

(b) Letreros de salida y artefactos de iluminación de emergencia, alimentados desde dos fuentes.

Sistemas de Emergencia

240-200 Sistemas de Emergencia (ver Anexo B)

Las Reglas 240-202 a 240-210 se aplican solamente a sistemas de emergencia alimentados desde fuentes centralizadas.

Los grupos generadores de reserva o de emergencia, deben cumplir con lo establecido en la Sección 11 del Código Nacional de Electricidad– Suministro. Todas los grupos generadores de reserva deben estar provistos con un dispositivo adecuado que impida el retorno de tensión a la red de servicio público.

240-202 Alimentación

(1) La alimentación de emergencia debe ser una fuente de reserva que puede consistir de:

(a) Una batería recargable que tenga capacidad suficiente para alimentar y mantener, a no menos del 91% de la tensión plena, la carga total de los circuitos de emergencia durante el período de tiempo requerido, pero en ningún caso menos de 30 minutos, y equipado con un cargador para mantener la batería en condición de carga automática; o

(b) Un generador accionado por una máquina motriz confiable, o grupo generador.

(2) Las baterías de automóvil y las baterías de plomo que no sean del tipo encerradas en cubeta de vidrio, no son consideradas adecuadas bajo la Subregla (1), y solamente pueden ser usadas cuando se permita como excepción de acuerdo con la Regla 020-030.

(3) Cuando se use un generador, este debe ser:

(a) De capacidad suficiente para alimentar la carga; y

(b) Acondicionado para arrancar automáticamente sin falla y sin demasiado retardo, a partir de la pérdida del suministro normal de los equipos conectados a este grupo generador.

240-204 Control

(1) La alimentación para sistemas de emergencia debe estar controlada por un sistema automático de transferencia de carga, que energice los sistemas de emergencia desde el momento de la falla de la alimentación normal, y debe ser accesible sólo a personas autorizadas.

(2) Se permite un dispositivo automático accionado por luz, aprobado para este propósito que sea usado para controlar separadamente, las luces

ubicadas en un área adecuadamente iluminada durante las horas de iluminación natural, sin la necesidad de iluminación artificial.

240-206 Protección Contra Sobrecorrientes

(1) Ningún dispositivo capaz de interrumpir el circuito, que no sea otro que el dispositivo de sobrecorriente para la alimentación del sistema de emergencia, debe ser colocado delante del dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado.

(2) Los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados deben ser accesibles sólo a personal autorizado.

240-208 Dispositivo Audible y Visual de Señalización de Falla

(1) Cada sistema de emergencia debe estar equipado con dispositivos audibles y visuales, que den aviso del desperfecto de la fuente o fuentes de corriente, y que indiquen que la carga de emergencia es alimentada desde baterías o grupo generador.

(2) La señal audible de falla debe ser alambrada de manera que:

(a) Pueda ser silenciada, pero una luz roja de advertencia o luz indicadora de falla debe continuar encendida para proveer la función de protección; y

(b) Cuando el sistema sea restablecido a su estado normal, la señal audible debe:

(i) Sonar, indicando la necesidad de restaurar el interruptor para silenciar la señal y poner en su posición normal; o

(ii) Reponerse automáticamente a su posición normal, de modo que suene la señal en cualquier operación posterior del sistema de emergencia.

240-210 Lámparas Remotas

Se permite que las lámparas sean montadas a cierta distancia del punto de alimentación, pero la caída de tensión en el alimentador de dichas lámparas no debe exceder del 5% de la tensión aplicada en la fuente de alimentación.

Equipos Individuales

240-300 Equipo individual (ver Anexo B)

Las Reglas 240-302 a 240-306 son aplicables solamente a equipos individuales para iluminación de emergencia.

240-302 Montaje del Equipo

Cada equipo individual debe ser montado de manera que, la parte inferior de la cubierta del mismo no quede a menos de 2 m sobre el nivel del piso, en cuanto sea posible.

240-304 Conexiones de Alimentación

(1) Los tomacorrientes a los cuales se conectan los equipos individuales no deben estar a menos de 2,5 m sobre el nivel del piso, en cuanto sea posible, y no deben estar a más de 1,5 m de la ubicación del equipo individual.

(2) El equipo individual debe estar permanentemente conectado a la alimentación si:

(a) La tensión nominal excede de 250 V; o

(b) La corriente nominal excede de 12 A .

(3) Cuando los valores nominales no excedan de los valores indicados en la Subregla (2), se permite que el equipo individual sea conectado usando cordón flexible y el enchufe suministrados con el equipo.

(4) Los equipos individuales deben ser instalados de tal manera que, sean accionados automáticamente desde el momento que falla el suministro del alumbrado normal en el área cubierta por el equipo individual.

240-306 Lámparas Remotas

(1) Los conductores de los circuitos para alimentar lámparas remotas, deben ser de una sección tal que la caída de tensión no exceda del 5% de la tensión de salida nominal del equipo individual, u otro valor de caída de tensión para el cual esté certificado el funcionamiento del equipo individual cuando se conecte a las lámparas remotas específicas que sean instaladas.

(2) Las lámparas remotas deben ser adecuadas para conexión remota y deben estar incluidas en la lista de lámparas provistas con el equipo individual.

(3) El número de lámparas conectadas a un sólo equipo individual no debe resultar en una carga que exceda la potencia de salida nominal indicada en la placa de características del equipo, durante el tiempo de emergencia requerido y la carga debe calcularse a partir de la información de la lista de lámparas mencionada en la Subregla (2).

240-400 Señales de Salida o Evacuación (Ver Anexo B)

(1) Cuando los letreros o señales de salida están conectados a un circuito eléctrico, dichos circuitos no deben ser utilizados para otro propósito.

(2) No obstante la Subregla (1), se permite que las señales de salida, sean conectadas al circuito de alimentación para iluminación de emergencia, en el área donde estas señales de salida están instaladas.

(3) Las señales de salida mencionadas en las Subreglas (1) y (2) deben ser iluminadas por una fuente de alimentación de emergencia en los lugares que se requiera iluminación de emergencia.

Sistemas de Seguridad Perimetral – Cercos Eléctricos

240-500 Aplicación

Con el propósito de disuadir y/o detectar el ingreso de intrusos al interior de una propiedad o predio, se puede hacer uso de barreras infrarrojas para exteriores, o sistemas similares, que no son capaces de generar choques eléctricos, ni riesgos sobre las personas o animales.

Cuando no sea viable el uso de tales sistemas, también se puede hacer uso de cercos eléctrico perimetrales, siempre y cuando se garantice que su empleo no cause daños a las personas, ni a los animales.

240-502 Equipo Energizador

(1) Se entiende por equipo energizador del cerco eléctrico, al aparato destinado a suministrar regularmente impulsos de tensión al cerco al que está conectado.

(2) La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V .

(3) El equipo energizador de los cercos eléctricos debe cumplir con la norma IEC 60335- 2-76: *"Aparatos electrodomésticos y similares – Seguridad. Parte 2- Requisitos particulares para los electrificadores de cercos eléctricos"*; asimismo su diseño debe estar de acuerdo con la norma IEC 60479-2: *"Efectos del paso de corriente a través del cuerpo humano. Parte 2- Aspectos especiales"*.

240-504 Montaje de los Cercos Eléctricos

(1) En condiciones normales de operación los cercos eléctricos no debe generar riesgos a las personas o animales; y se debe evitar que sean instalados junto a lugares de almacenamiento o ubicación de materiales combustibles.

(2) Los alambres de púas o similares, no deben ser energizados.

(3) Todo energizador debe tener un sistema de puesta a tierra. Si la resistividad del terreno es alta, se admite un conductor de tierra paralelo con el cerco eléctrico. Y debe soportar las sobretensiones transitorias, que provengan desde la red eléctrica o el cerco.

(4) Las partes metálicas deben protegerse contra la corrosión.

(5) El cerco eléctrico no debe energizarse desde dos controladores diferentes o desde circuitos diferentes de un mismo controlador.

(6) El alambrado de todo cerco eléctrico debe montarse sobre aisladores adecuados para la tensión a las que operan.

(7) Debe haber un mínimo de 2,5 m entre dos cercos eléctricos diferentes, alimentados con fuentes independientes.

(8) El cerco eléctrico debe estar a una distancia horizontal mínima de 2 m de la proyección en tierra del conductor exterior de una línea con tensión menor o igual que 1 000 V; y a 15 m en una línea con tensión mayor a 1 000 V

(9) Los cercos eléctricos deben ser montados, de modo tal que el alambre inferior esté a una altura mínima de 3 m sobre el nivel de piso.

(10) Si se dota de alguna barrera que impida el contacto directo de algún elemento metálico que pueda ser acercado desde el nivel del piso, el alambre inferior del cerco eléctrico puede ser instalado a una altura mínima de 2,5 m .

(11) Si el cerco eléctrico está instalado en proximidades de líneas aéreas de energía, la altura de instalación no debe exceder de 3 m y las distancias de seguridad mínimas, de acuerdo a los niveles de tensión de la línea aérea son:

- 3 m, para tensión menor o igual que 1 000 V .
- 4 m, para tensión mayor que 1 000 V y menor o igual que 33 000 V .
- 8 m, para tensión mayor 33 000 V .

240-506 Señalización de Advertencia

Todo cerco eléctrico paralelo a una vía pública debe ser claramente identificada, mediante una placa de 100 x 200 mm, con el anuncio "CUIDADO – CERCO ELÉCTRICO", con impresión indeleble, inscrita a ambos lados, las letras deben ser de al menos 2,5 cm, en color negro sobre fondo amarillo. También puede hacerse uso del símbolo de la señal de advertencia mostrado en el Diagrama 13.

SECCIÓN 250

ESTUDIOS DE CINE, SALAS DE PROYECCIÓN DE PELÍCULAS, INTERCAMBIO DE PELÍCULAS - INCLUYENDO DEPÓSITOS DE PELÍCULAS Y LOCALES DE ALMACENAMIENTO DE PLÁSTICOS DE PIROXILINA Y PELÍCULAS DE NITRATO DE CELULOSA PARA RAYOS X Y PELÍCULAS FOTOGRÁFICAS

250-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a:

(a) Estudios cinematográficos, salas de proyección, fábricas y laboratorios; y

(b) Toda edificación o parte de una edificación en la cual son fabricadas, proyectadas, desarrolladas, editadas, impresas, rebobinadas o almacenadas películas cinematográficas, plásticos de piroxilina, placas de nitrato de celulosa para rayos X y películas fotográficas; y complementa o modifica los requerimientos generales del Código

(2) Esta Sección no es aplicable donde sólo se utilice películas de combustión lenta (acetato de celulosa).

250-002 Método de Alambrado

El método de alambrado, salvo que se especifique de otra forma en esta Sección, debe ser con conducto rígido, tubería eléctrica metálica de acero o cable con aislamiento mineral, con excepción de que en los escenarios de los estudios y otros lugares, donde los métodos de alambrado fijo sean impracticables, pueden ser usados cables portátiles o cordones flexibles.

250-004 Salidas para Lámparas

Las salidas para lámparas que están sobre las paredes, deben consistir de portalámparas montados en cajas de salida y equipados con guardas de extremos abiertos, fijados en forma segura a la tapa de la caja.

250-006 Lámparas Colgantes

Las lámparas colgantes deben estar suspendidas por medio de cordón reforzado, cordón con armadura o cable con armadura, y deben ser protegidas con guardas o pantallas de metal.

250-008 Lámparas Portátiles

Para las lámparas portátiles, diferentes de aquellas utilizadas como objetos de utilería en un set cinematográfico, en el escenario de un estudio u otro lugar similar, el portalámpara:

(a) No debe tener interruptor incorporado; y

(b) Debe ser de un compuesto de porcelana o de porcelana recubierta con metal; y

(c) Debe estar provisto con gancho de guarda y con una manija.

250-010 Cordones Flexibles

Los cordones usados con las lámparas portátiles y otros equipos portátiles, deben ser de los tipos SO, S, SE, ST o similar.

250-012 Artefactos para Mesas de Edición de Películas

Para las mesas de edición y resane (visualización, corte, empalme) de películas, todos los artefactos de iluminación deben ser del tipo totalmente cubiertos y con empaquetaduras, excepto las lámparas que forman parte integral de la mesa.

250-014 Motores y Generadores

Los motores y generadores que tienen escobillas o contactos deslizantes, distintos de aquellos utilizados en los escenarios de los estudios, o instalados de acuerdo con la Regla 250-032, deben estar aprobados como tipo hermético al polvo o tipo cubierto.

250-016 Baterías de Acumuladores

Las baterías de acumuladores deben cumplir con los requerimientos de las Reglas 150-540 a 150-554.

250-018 Locales de Almacenamiento de Plásticos de Piroxilina

En los locales utilizados para almacenar plásticos de piroxilina no debe instalarse ningún tomacorriente o enchufe.

Depósito o Almacén de Películas

250-020 Equipos en Almacén de Películas

En un depósito o almacén de películas no debe instalarse ningún equipo eléctrico que no sea necesario para alumbrado fijo.

250-022 Métodos de Alambrado en Depósito o Almacén de Películas (ver Anexo B)

(1) El sistema de alambrado en un depósito de películas, sólo debe constar de conductos rígidos o cables con aislamiento mineral, con uniones roscadas para acoplamiento, cajas y accesorios.

(2) El conducto o el cable, no deben tenderse de depósito a depósito, sino solamente a partir del interruptor del artefacto de iluminación dentro de la envolvente.

(3) El conducto debe ser sellado en un punto cerca, pero fuera de la envolvente del interruptor, con accesorios y compuesto aprobados para tal propósito.

250-024 Artefactos de Iluminación para Depósito de Películas.

(1) Los artefactos de iluminación en depósitos de películas, deben ser a prueba de explosión del tipo aprobado para lugares peligrosos Clase I, Grupo C, y deben tener canastillas metálicas o guardas que protejan los globos o bombillas de iluminación.

(2) Los artefactos deben ubicarse tan cerca como sea posible del cielo raso, a fin de que no sea probable que resulten dañados al manipular los contenedores de películas.

250-026 Circuitos en Depósitos de Películas

(1) Los artefactos deben ser controlados por un interruptor de dos polos ubicado fuera del depósito de películas.

(2) Debe proveerse una luz piloto de color rojo para indicar la posición, cuando el interruptor esté cerrado. Esta luz piloto debe ubicarse fuera del depósito de películas.

(3) El alambrado debe ser dispuesto de manera que cuando el interruptor esté en posición abierto, todos los conductores dentro del depósito de películas queden sin energía.

Locales de Proyección de Películas

250-028 Cordones Flexibles en Locales de Proyección

Deben usarse cordones flexibles tipo SO, S, SE, ST, SJT o similar, para los equipos portátiles en los locales de proyección de películas.

250-030 Lámparas en Locales de Proyección de Películas

Las lámparas incandescentes instaladas en locales o cabinas de proyección de películas, deben estar provistas con guardas de lámpara, a menos que estén protegidas por pantallas u otras cubiertas incombustibles.

250-032 Alimentación de Corriente a Lámparas de Arco

Los grupos motogeneradores, convertidores de frecuencia, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipos similares para la alimentación o control de corriente para las lámparas de arco o proyectores, deben estar separados del local de proyección.

250-034 Ventilación

Los ventiladores expelentes para los locales de proyección, deben controlarse desde el interior del local de proyección.

SECCIÓN 260

INSTALACIONES DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

260-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a la instalación de equipos de rayos X y otros equipos de diagnóstico por imágenes, que operan a cualquier frecuencia; y complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

(2) Ningún punto de esta Sección debe ser considerado como una especificación de salvaguarda contra la radiación directa, difusa o indirecta, emitida por los equipos.

260-002 Terminología Especial

Régimen de tiempo largo, aplicado a equipos de rayos X o de tomografía computarizada: Régimen que es aplicable a períodos de operación de 5 minutos o más.

Régimen de tiempo momentáneo, aplicado a equipos de rayos X o de tomografía computarizada: Régimen que es aplicable para períodos de operación de no más de 20 segundos.

260-004 Resguardos de Alta Tensión

(1) Las partes de alta tensión deben ser montadas dentro de cubiertas metálicas que están enlazadas a tierra, excepto cuando se instalen en locales separados o cubiertas donde un interruptor adecuado debe ser:

(a) Provisto para controlar el circuito de alimentación a equipos de diagnóstico por imagen; y

(b) Dispuesto de manera que esté en posición abierto, excepto cuando la puerta del local o de la cubierta, tenga enclavamiento.

(2) Las partes de alta tensión del equipo de diagnóstico por imágenes, deben estar aisladas de la cubierta.

(3) Los conductores de los circuitos de alta tensión deben ser del tipo a prueba de choque eléctrico.

(4) Si está provisto de un miliamperímetro, éste debe:

(a) Conectarse, en cuanto sea práctico, al conductor de alimentación que está enlazado a tierra; o

(b) Estar resguardado, si está conectado al conductor de alta tensión.

260-006 Conexiones al Circuito de Alimentación

(1) Los equipos de diagnóstico por imagen permanentemente conectados, deben ser conectados a la fuente de energía por medio de un método de alambrado que cumpla los requerimientos generales del Código, excepto que los aparatos alimentados por circuitos derivados de una capacidad no mayor de 15 A pueden ser alimentados por un enchufe apropiado y un cable o cordón tipo para uso exigente.

(2) Se permite que los equipos móviles de diagnóstico por imágenes, de cualquier capacidad, se conecten a su fuente de energía por medio de conexiones temporales adecuadas, y empleando cordón o cable para uso exigente.

260-008 Medios de Desconexión

(1) Para el circuito de alimentación de un equipo de rayos X o un equipo de tomografía computarizada, debe proveerse un medio de desconexión con capacidad de por lo menos igual al mayor valor de los siguientes:

- 50 % de la potencia requerida durante el régimen de tiempo momentáneo; o
- 100 % de la potencia requerida por el régimen de largo tiempo.

(2) Debe preverse un medio de desconexión de capacidad adecuada, en una ubicación fácilmente accesible desde el control de radiación.

(3) Para aparatos de 220 V que requieren circuitos derivados, con protección de 15 A o menos, se permite que un enchufe y un tomacorriente de capacidad adecuada, sean usados como medio de desconexión.

260-010 Transformadores y Condensadores

(1) No se requiere que los transformadores y condensadores que son parte de un equipo de diagnóstico por imágenes, cumplan con lo establecido en la Sección 150 del Código.

(2) Los capacitores deben estar provistos con un medio automático de descarga y conexión a tierra de las placas, siempre que el primario del transformador sea desconectado de la fuente de alimentación, y a menos que todas las partes conductoras de los condensadores y de los conductores conectados a ellos estén:

(a) Por lo menos a 2,5 m del suelo y sean inaccesibles a personas no autorizadas; o

(b) Dentro de cubiertas metálicas que estén enlazadas a tierra o dentro de cubiertas de material aislante, si están a menos de 2,5 m del suelo.

260-012 Control

(1) Para equipos estacionarios, el circuito de baja tensión de transformadores elevadores debe contener un dispositivo de sobrecorriente que:

(a) No tenga partes vivas expuestas; y

(b) Proteja el circuito radiográfico contra condiciones de falla, bajo todas las condiciones de operación; y

(c) Esté instalado como parte del equipo o adyacente al mismo.

(2) Cuando el diseño del transformador elevador sea tal que, se requiera fusibles con capacidad nominal menor que la correspondiente del dispositivo de sobrecorriente mencionado en la Subregla (1), en las derivaciones, para una protección adecuada de los circuitos fluoroscópico y terapéutico, se deben agregar dichos fusibles para la protección de estos circuitos.

(3) Para los equipos portátiles, debe aplicarse lo indicado en las Subreglas (1) y (2), pero el dispositivo de sobrecorriente debe ser ubicado en o sobre el equipo, excepto que, no se requiere un dispositivo limitador de corriente cuando las partes de alta tensión están dentro de una cubierta única, provista de un medio para enlace equipotencial a tierra.

(4) Cuando más de una pieza del equipo sea operada desde el mismo circuito de alta tensión, cada pieza o conjunto de piezas del equipo, como una unidad, debe estar provista de un interruptor de alta tensión u otro medio de desconexión equivalente.

260-014 Enlace Equipotencial

Las partes que no transportan corriente, de las bases de los tubos, mesas y otros aparatos, deben ser enlazados equipotencialmente y conectados a tierra, de conformidad con los requerimientos de la Sección 060.

260-016 Capacidad de los Conductores de Alimentación y Características Nominales de la Protección Contra Sobrecorriente

(1) La capacidad de los conductores de alimentación y las características nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deben ser menores de:

(a) La corriente correspondiente al régimen de tiempo largo de un equipo de rayos X, o de tomografía computarizada; o

(b) El 50 % de la corriente máxima correspondiente al régimen momentáneo de un equipo de rayos X, o de tomografía computarizada, o de una unidad radiográfica.

(2) La capacidad de los conductores y las características nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes, para dos o más circuitos derivados de alimentación a unidades de rayos X o de tomografía computarizada, no debe ser menor de:

(a) La suma de las corrientes de los regímenes de tiempo largo de todos los equipos de rayos X, o las unidades de tomografía computarizada que están destinadas para ser operadas en cualquier momento; o

(b) La suma del 50 % de la máxima corriente correspondiente al régimen momentáneo, para equipos de rayos X, o de tomografía computarizada, o una unidad radiográfica para las dos unidades más grandes, más el 20 % de la máxima corriente nominal de las otras unidades.

SECCIÓN 270

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

270-000 Alcance

Esta Sección se aplica a sistemas fijos de calefacción de superficies, como calefacción de tuberías, fusión de hielo o nieve en techos, o superficies de asfalto o de concreto, calentamiento de suelos y aplicaciones similares. También se aplica a sistemas fijos de calefacción de locales (habitaciones y áreas similares).

Los requerimientos de esta Sección son adicionales o modifican los requerimientos generales del Código.

Generalidades

270-100 Reglas Generales

Las Reglas 270-102 a 270-128 se aplican a las instalaciones para calefacción de superficies.

270-102 Terminología Especial

En esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

Artefacto: Cualquier unidad de calefacción (o grupo de unidades integradas para formar una unidad completa), instalada de forma permanente, de modo que pueda ser removida o reemplazada sin remover o dañar ninguna parte de la estructura de la edificación.

Cable de calefacción en paralelo: Cable que incorpora elementos calefactores conectados en paralelo en forma continua o intermitente, y que tiene una densidad de potencia por unidad de longitud independiente de la longitud del cable.

Cable de calefacción en serie: Cable que utiliza un juego de conductores resistivos en serie.

Calefactor de sauna: Dispositivo diseñado para la calefacción de aire, que es instalado permanentemente en un cuarto especial, para producir una atmósfera caliente con baja humedad relativa, aunque puede haber rápidos cambios a condiciones muy húmedas.

Juego de cables de calefacción: Juego de cables de calefacción en serie o un juego de cables de calefacción en paralelo.

Juego de cables de calefacción en paralelo: Combinación de un cable de calefacción en paralelo y las partes asociadas necesarias para conectarlo a una fuente de suministro eléctrico.

Juego de cables de calefacción en serie: Combinación de un cable de calefacción en serie y las partes asociadas necesarias para conectarlo a una fuente de suministro eléctrico, cuando esta combinación es armada en fábrica.

Conjunto de paneles de calefacción: Panel de calefacción junto con sus terminales de conexión o parte no calefactora.

Panel de calefacción: Sección plana, rígida o flexible, que contiene elementos calefactores consistentes en materiales resistivos continuos en paralelo, materiales resistivos en serie o una combinación de ambos, dispuestos entre placas de material aislante eléctrico.

Unidad central: Cualquier unidad de calefacción (o grupo de unidades integradas para formar una unidad completa) permanentemente instalada, de tal modo que pueda llevar calor a habitaciones o áreas, usando flujos de aire, líquido o vapor por tuberías o ductos, e incluye calefactores de ducto.

Unidad de calefacción: Término general que se aplica a cualquier forma de dispositivos de calefacción eléctrica, que incluye cables, artefactos, paneles y sistemas de calefactores planos.

270-104 Lugares Especiales

Los equipos calefactores instalados en lugares peligrosos, o donde puedan estar sujetos a la humedad o a condiciones corrosivas, deben estar marcados como adecuados para el lugar de utilización particular.

270-106 Conexión de Terminales

(1) Las conexiones a los equipos calefactores deben hacerse con accesorios terminales o cajas, debiendo ser dispuestos los equipos, de modo tal que, las conexiones entre los conductores del circuito y los conductores del equipo queden accesibles, sin modificar ninguna parte del alambrado.

(2) Cuando las conexiones de la Subregla (1) se realizan en accesorios terminales, deben estar contenidas en una caja de material no combustible.

(3) Cuando la temperatura en cualquier punto de la conexión entre los conductores del circuito derivado y la unidad de calefacción exceda de

60 °C, los conductores del circuito derivado deben ser instalados de acuerdo con lo especificado en la Regla 170-408.

270-108 Circuitos Derivados

(1) Los conductores de los circuitos derivados utilizados para el suministro de energía a los equipos de calefacción, deben:

(a) Ser utilizados únicamente para tales equipos; y

(b) Tener una capacidad de corriente no menor que la de la carga conectada a ser alimentada; y

(c) Tener un aislamiento adecuado para las temperaturas que puedan presentarse en el circuito derivado de alimentación de las unidades de calefacción.

(2) Para los propósitos de esta regla, una unidad aprobada, que combine calefacción con equipos de ventilación o de alumbrado, o ambos; debe ser considerada como un equipo de calefacción.

(3) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando una lámpara infrarroja no es la única fuente de calor, se permite utilizarla en un portalámparas de base mediana, cuando el portalámparas es alimentado desde un circuito derivado para uso general.

270-110 Instalación de Artefactos

(1) Los artefactos deben ser instalados de modo que:

(a) La radiación propia de calor no sea obstruida por ninguna parte de la estructura de la edificación;

(b) Los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas superiores a 90 °C .

(2) Cuando en una edificación se empotra un artefacto en material no combustible, tal como concreto, mampostería o similar, se permite que tales materiales no combustibles puedan estar expuestos a temperaturas que no superen los 150 °C, pero el artefacto debe ser claramente marcado como adecuado para tal tipo de instalación.

(3) Los artefactos con pesos superiores a 5 kg deben ser instalados de modo que, las conexiones del alambrado en la caja de salida o sus equivalentes, queden accesibles para su inspección sin remover los soportes del artefacto.

(4) Los artefactos con pesos superiores a 12,5 kg, no deben ser soportados directamente por una caja de salida que esté montada en una barra de la estructura.

(5) Los artefactos con pesos superiores a 22,5 kg deben ser soportados en forma independiente de la caja de salida.

(6) Cuando los artefactos son instalados a menos de 5,5 m sobre el piso en un gimnasio o instalación similar, en donde puedan estar expuestos a daños provenientes de objetos voladores, los elementos calefactores deben ser del tipo con cubierta metálica, o deben ser especialmente adecuados para tal aplicación.

270-112 Artefactos como Canalizaciones

(1) Ningún artefacto debe ser utilizado como una canalización para conductores de circuitos, a menos que el artefacto sea marcado para tal tipo de utilización.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), se permite el uso del canal de alambrado de una unidad calefactora de zócalo, para contener el alambrado para la interconexión de las unidades de zócalo adyacentes conectadas al mismo circuito derivado, en la medida que las unidades estén marcadas para este tipo de utilización.

270-114 Protección Contra Sobrecorrientes y Agrupamiento (ver Anexo B)

(1) Cada artefacto, juego de cables de calefacción, conjunto de paneles de calefacción o cables de calefacción en paralelo, que tenga un consumo mayor a 30 A debe ser alimentado desde un circuito derivado que no alimente a otros equipos.

(2) En edificaciones de tipo doméstico se permite la instalación de dos o más artefactos, juegos de cables de calefacción, o conjuntos de paneles de calefacción en un mismo circuito derivado destinado a calefacción, en la medida que los dispositivos de sobrecorriente tengan una capacidad nominal o ajuste que no exceda de 30 A .

(3) En instalaciones diferentes al tipo doméstico:

(a) Se permite que dos o más artefactos, juegos de cables de calefacción, equipos de paneles de calefacción o equipos de calefactores paralelos, sean agrupados en un mismo circuito derivado, debiendo tener los dispositivos de sobrecorriente del circuito una capacidad nominal o ajuste no mayor de 60 A; a menos que se permita una excepción de acuerdo con la Regla 020-030, que permita utilizar dispositivos de sobrecorriente de mayor capacidad;

(b) Cuando se instalan tres o más artefactos, juegos de cables de calefacción o equipos de paneles de calefacción en un circuito derivado conformando una conexión trifásica balanceada, se permite la utilización de dispositivos de sobrecorriente con más de 60 A de capacidad.

(4) Cuando dos o más artefactos, juegos de cables de calefacción, conjuntos de paneles de calefacción o juegos de cables de calefacción en paralelo, son agrupados en un sólo circuito derivado, los terminales no calefactores de los juegos de cables, y las derivaciones hacia los juegos de cables, artefactos y sistemas de calefactores planos deben:

(a) Tener una capacidad de conducción de corriente no menor que un tercio de la capacidad del dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado; y

(b) No tener más de 7,5 m de longitud.

(5) Cuando la parte calefactora de un juego de cables de calefacción no está totalmente embebida en un material no combustible, la capacidad o ajuste nominal del dispositivo de sobrecorriente no debe exceder de 15 A .

(6) Cuando una acometida, un alimentador o un circuito derivado se utiliza únicamente para el suministro de energía a un equipo de calefacción, la carga, tal como se determina según la Regla 270-116, no debe exceder de:

(a) 100 % de la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores de la acometida, del alimentador o del circuito derivado; cuando la caja de conexión, el interruptor con fusibles, el interruptor automático o el tablero de distribución estén marcados para operación continua al 100 % de la capacidad de corriente del dispositivo de sobrecorriente; o

(b) 80 % de la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores de la acometida, del alimentador o del circuito derivado; cuando la caja de conexión, el interruptor con fusibles, el interruptor automático o el tablero estén marcados para operación continua al 80 % de la capacidad de corriente del dispositivo de sobrecorriente.

(7) Se permite que la acometida, el alimentador o el circuito derivado que alimenta únicamente cargas fijas de calefacción por resistencia, tengan una capacidad de corriente menor que la capacidad o el ajuste nominal del dispositivo de sobrecorriente utilizado, en la medida que su capacidad:

(a) No sea menor que la de la carga; y

(b) Sea por lo menos del 80 % de la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente.

(8) No obstante lo especificado en el párrafo (7)(b), cuando el 125 % de la capacidad de corriente del conductor no corresponde a una capacidad nominal estándar de dispositivos de sobrecorriente, se permite utilizar un dispositivo de sobrecorriente con la capacidad estándar inmediatamente superior.

270-116 Factores de Demanda para Conductores de Acometida y Alimentadores

(1) Cuando se utilizan conductores de acometida o alimentadores únicamente para el suministro de energía a equipos de calefacción, deben tener una capacidad de corriente no menor que la suma de las corrientes nominales de los equipos que alimentan.

(2) No obstante lo especificado en la Subregla (1), cuando las instalaciones de calefacción en una edificación para uso doméstico estén provistas con dispositivos de control automáticos de tipo termostato, en cada ambiente o área sometida a calefacción, la capacidad de corriente de los conductores de acometida o alimentadores destinados únicamente a los equipos de calefacción debe basarse en lo siguiente:

(a) Los primeros 10 kW de carga de calefacción conectada, con un factor de demanda del 100 %; más

(b) El saldo de la carga de calefacción conectada, con un factor de demanda del 75 % .

(3) Cuando los alimentadores o conductores de acometida alimentan una carga combinada de calefacción y otros equipos, deben tener una capacidad de corriente basada en lo siguiente:

(a) En caso de edificaciones de tipo doméstico, la suma de la carga de calefacción computada de acuerdo con la Subregla (2), más las cargas combinadas de los otros equipos con los factores de demanda aplicables según la Sección 050; o

(b) En caso de edificaciones no domésticas, el 75 % de la carga de calefacción conectada, más las cargas combinadas de los otros equipos con los factores de demanda aplicables según la Sección 050 para el tipo de ocupación.

(4) No obstante lo especificado en la Subregla (3)(b), cuando la carga combinada de los otros equipos, con sus factores de demanda correspondientes, es menor que el 25 % de la carga de calefacción en un alimentador o acometida, no debe aplicarse ningún factor de demanda a la parte de calefacción de la carga.

270-118 Dispositivos de Control de Temperatura

(1) Los dispositivos de control de temperatura destinados a operar a tensión de línea, deben tener como mínimo una capacidad de corriente igual a la suma de las corrientes nominales de los equipos que controlan.

(2) Los dispositivos de control de temperatura que pueden operar, ya sea en forma manual o automática a una posición “abierto”, y que interrumpen directamente la corriente de línea o controlan un contactor

o dispositivo similar que interrumpe la corriente de línea, deben abrir todos los conductores no puestos a tierra del circuito de calefacción controlado, cuando se encuentren en la posición "abierto".

(3) Cuando el líquido a ser calentado es un combustible u otro producto inflamable, los dispositivos de control de temperatura deben de instalarse de modo que, se asegure que la temperatura del líquido no alcance su mínimo punto de inflamación.

270-120 Construcción de Juegos de Cables de Calefacción en Serie

Los juegos de cables de calefacción en serie deben estar completamente ensamblados, incluyendo tanto la parte calefactora, como los terminales no calefactores, y deben contar con marcado permanente según se requiera, localizadas en uno o ambos terminales no calefactores, a no más de 75 mm del extremo de conexión a la alimentación.

270-122 Instalación de Juegos de Cables de Calefacción en Serie

(1) La parte calefactora de un juego de cables de calefacción en serie, no debe ser acortada, y cualquier juego de cables que no muestre su marcado original se debe considerar que ha sido recortado y debe ser rechazado, a menos que el instalador pueda probarlo, mediante la medición con instrumentos, que las características del juego de cables de calefacción en serie no han sido alteradas.

(2) La longitud total de la parte calefactora, incluyendo la conexión a los terminales de la parte no calefactora, debe ser instalada dentro del área de calentamiento.

(3) Los juegos de cables de calefacción en serie deben ser instalados de manera que, la temperatura en cualquiera de sus puntos no exceda de 90 °C, con excepción de lo permitido en la Regla 270-304(1).

(4) La porción calefactora de un juego de cables de calefacción en serie no debe ser tendida a menos de 200 mm de cualquier salida, en la cual haya la posibilidad de conectar un artefacto de alumbrado o algún equipo que produce calor.

(5) Cuando se instalan juegos de cables de calefacción en serie sin cubiertas o pantallas metálicas, las estructuras o materiales metálicos usados para el soporte de los juegos de cables de calefacción, deben ser enlazados equipotencialmente a tierra.

(6) Cuando haya la posibilidad de que un juego de cables de calefacción en serie haga contacto accidental con materiales conductores no enlazados a tierra, la porción calefactora del juego debe tener una cubierta o una pantalla metálica.

(7) Las cubiertas o pantallas metálicas de los juegos de cables de calefacción en serie deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra.

270-124 Juegos de Cables de calefacción en Serie Empotrados en Concreto en Interiores - Ensamblados en Obra

(1) Los cables de calefacción destinados a empotrarse en concreto en interiores, deben ser del Tipo 1B, según se especifica en la Tabla 60, y deben estar así marcados.

(2) No obstante lo especificado en las Reglas 270-120 y 270-122(1), los juegos de cables de calefacción en serie que conforman un sistema de cables de calefacción para ser empotrados en concreto en interiores, se permite que sean armados en el momento de la instalación.

(3) La potencia nominal de los juegos de cables de calefacción en serie, a que se hace referencia en la Subregla (1), debe estar marcada en la caja de paso provista como parte del sistema, la que debe contener la conexión entre los conductores del circuito derivado y los terminales no calefactores del sistema.

(4) No obstante lo especificado en la Regla 270-126, los juegos de cables de calefacción en serie, a que se hace referencia en la Subregla (1), sujetos a condiciones de aprobación, se permite que sean instalados con la unión entre la parte calefactora y los terminales no calefactores en la caja de paso de alimentación que forma parte del sistema, en la medida que la parte calefactora quede contenida en la canalización entre el punto donde deja el concreto y entra a la caja.

270-126 Terminales No Calefactores de Juegos de Cables de Calefacción en Serie y Juegos de Paneles de Calefacción

(1) Los terminales no calefactores de un juego de cables de calefacción o un conjunto de paneles de calefacción, deben ser instalados de acuerdo con los requerimientos de la Sección 070 para el tipo de conductores empleados.

(2) Cuando el elemento calefactor de un juego de cables de calefacción en serie, está empotrado en un piso de concreto o material similar, los terminales no calefactores, si no son del tipo de cubierta metálica, deben ser tendidos desde el interior del concreto hasta la caja de paso en un conducto rígido, en una tubería eléctrica metálica, o en otra canalización aprobada, la cual debe acabar en un tramo horizontal dentro del concreto, y tener un manguito o accesorio similar para prevenir la abrasión de los conductores, cuando éstos emergen.

270-128 Paneles de Calefacción y Juegos de Paneles de Calefacción

(1) Los paneles de calefacción deben ser juegos completos, incluyendo sus accesorios terminales.

(2) Los juegos de paneles de calefacción deben ser juegos completos, incluyendo sus accesorios terminales y los terminales no calefactores.

(3) Los conductores individuales de los terminales no calefactores de los paneles de calefacción y de los juegos de paneles de calefacción, instalados como alambrado empotrado, deben ser de algunos de los tipos permitidos en la Tabla 19.

Sistemas Eléctrico de Calefacción de Ambiente

Las Reglas 270-200 a 270-226 comprendidas en esta Subsección no han sido consideradas en el Código.

Sistemas Eléctrico de Calefacción de Superficies

270-300 Calefacción Eléctrica de Superficies (ver Anexo B)

(1) Las Reglas 270-302 a 270-316 se aplican a los sistemas de calefacción fija de superficies, como calefacción de tuberías, fusión de hielo o nieve en techos, o en superficies de concreto o de asfalto, calefacción de suelos y aplicaciones similares.

(2) Los juegos de cables de calefacción a ser instalados de acuerdo con las Reglas 270-302 a 270-316, deben ser de los tipos especificados en la Tabla 60 y deben estar marcados adecuadamente para cada aplicación.

(3) De acuerdo con las Reglas 270-308 a 270-312, únicamente se permite la instalación de juegos de cables de calefacción con malla o cubierta metálica.

(4) De acuerdo con la Regla 270-314, únicamente se permite la instalación de juegos de paneles calefactores que tengan una cubierta metálica sobre la fuente de calor, en el lado opuesto al que está en contacto con la superficie a ser calentada.

(5) Se debe proveer de protección contra falla a tierra que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de los juegos de cables de calefacción, o de juegos de paneles de calefacción, con un ajuste de falla a tierra suficiente para permitir el normal funcionamiento del calefactor.

(6) En instalaciones en las que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado atenderá los sistemas instalados, y donde se requiera continuidad de servicio para la operación segura de equipos o procesos, se permite el empleo de indicadores de alarma por falla a tierra, en vez de los requerimientos planteados en la Subregla (5).

270-302 Instalación de Artefactos

(1) Si los artefactos se ubican expuestos a la lluvia, se les debe proveer de una cubierta a prueba de intemperie.

(2) Todas las superficies metálicas expuestas de los artefactos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra.

270-304 Instalación de Unidades de Calefacción

(1) Las unidades de calefacción deben ser instaladas de manera que los materiales adyacentes no queden expuestos a temperaturas superiores a 90 °C, a menos que lo permita una excepción de acuerdo con la Regla 020-030, para la utilización de mayores temperaturas, en la medida que la unidad de calefacción esté aprobada para mayores temperaturas que se puedan presentar.

(2) Ninguna unidad de calefacción debe ser instalada a menos de 13 mm de cualquier superficie combustible expuesta, a menos que el cable tenga una cubierta o pantalla metálica, y sea provisto de un control seguro de temperatura, que limite que la superficie de la unidad calefactora exceda de 72 °C .

270-306 Cables y Paneles Calefactores Instalados Bajo la Superficie Calentada

(1) Los cables y paneles calefactores instalados en exteriores bajo la superficie de pistas, veredas y lugares similares deben:

(a) Tener una pantalla o cubierta metálica sobre la porción calefactora;

(b) Estar rodeados en toda su longitud por materiales no combustibles, incluyendo los puntos de conexión a los terminales no calefactores;

(c) Estar empotrados en concreto, a una profundidad no menor de 50 mm, debiendo reforzarse el concreto, a menos que se trate de veredas, y que tenga un espesor mínimo de 150 mm cuando estén sometidos a tráfico vehicular, o 100 mm cuando no estén sujetos a tráfico vehicular;

(d) Cuando estén embebidos en asfalto:

(i) Deben estar embebidos en:

(A) Por lo menos en un espesor de 25 mm después de ser cubiertos con fierro o una malla metálica de no menos de 2,5 mm de diámetro, o reticulado no mayor que 100 mm; o

(B) Por lo menos en un espesor de 25 mm después de ser asegurados a una losa asfáltica o equivalente, de no

menos de 25 mm de espesor, a intervalos que no excedan de 750 mm; y

(ii) Ser instalados de manera que los tendidos adyacentes de cables no estén separados más de 150 mm y tengan una capacidad nominal de no más de 82 W/m; y

(iii) Estar localizados a no menos de 300 mm de los bordes de la pista, cuando no se provee de sardineles; y

(iv) Estar soportados en una base sólida de concreto o piedra molida bien compactada, de no menos de 150 mm de espesor.

(2) Los cables o paneles calefactores con cubiertas no metálicas instalados en interiores, no deben estar a menos de 25 mm de cualquier cuerpo metálico no aislado, ubicado bajo la superficie a ser calentada.

(3) Cuando los cables o paneles calefactores no tienen una cubierta o pantalla metálica, todas las partes metálicas no aisladas ubicadas dentro o bajo la superficie a ser calentada, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra.

270-308 Juego de Cables de Calefacción Instalados Sobre o Envueltos Alrededor de Superficies

(1) Los juegos de cables de calefacción instalados sobre o envueltos alrededor de superficies, deben ser asegurados en su posición, mediante dispositivos de fijación adecuados que no dañen la unidad de calefacción, y que sean adecuados para la temperatura que se produzca.

(2) Los juegos de cables de calefacción envueltos sobre válvulas o juntas de expansión de tuberías, deben ser instalados de modo que no sean dañados al ocurrir movimientos en esas ubicaciones.

(3) La malla o cubierta metálica de cada juego de cable de calefacción, debe ser enlazada equipotencialmente a tierra.

270-310 Juego de Cables de Calefacción en Paralelo

(1) Los juegos de cables de calefacción en paralelo deben ser armados e instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(2) Los circuitos derivados destinados a alimentar a los juegos de cables de calefacción en paralelo, deben tener una tensión nominal de 600 V o menos.

(3) Las estructuras metálicas o los materiales usados para soporte o sobre los cuales se instalan el juego de cables de calefacción en paralelo, deben ser enlazados equipotencialmente a tierra, de acuerdo con los requerimientos de la Sección 060.

270-312 Juegos de Cables de Calefacción Instalados al Interior o Sobre Tuberías, Ductos o Recipientes No Metálicos

(1) Los juegos de cables de calefacción concebidos para usar en el interior o sobre tuberías, ductos o recipientes no metálicos, deben ser instalados de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

(2) La temperatura de la tubería, ducto o recipiente debe ser controlada mediante un termostato u otro medio equivalente, de manera que sea mantenida lo suficientemente baja para eliminar peligros de daño a los mismos elementos.

(3) El calentamiento interno de tuberías, ductos o recipientes, debe estar limitado a aquellos que no contengan sólidos de aguas residuales o líquidos inflamables.

(4) Cuando las tuberías, los ductos o los recipientes sean calentados mediante juegos de cables de calefacción, éstos deben ser provistos con una sección no calefactora que debe insertarse acceder al interior a través de un prensaestopas adecuado.

(5) La malla o cubierta metálica de cada cable de calefacción debe ser enlazada equipotencialmente a tierra.

270-314 Juegos de Paneles de Calefacción Instalados en Tanques, Recipientes o Tuberías Para Aplicaciones Industriales

(1) Los juegos de paneles de calefacción deben ser asegurados en su ubicación, mediante el empleo de dispositivos de fijación adecuados.

(2) La cubierta metálica de cada panel calefactor debe ser enlazada equipotencialmente a tierra.

270-316 Marcado

Las tuberías, ductos o recipientes con sistemas de calefacción eléctrica deben ser adecuadamente marcados para indicar que están eléctricamente señalizados, si el sistema no es fácilmente visible en toda su extensión.

Otros Sistemas de Calefacción

270-400 Juegos de Cables de Calefacción Instalados en Tuberías, Ductos o Recipientes

(1) Los juegos de cables de calefacción instalados en tuberías, ductos o recipientes, deben ser de un tipo aceptable para inmersión en el líquido a ser calentado, de acuerdo con la clasificación mostrada en la Tabla 60, y deben ser marcados expresamente.

(2) En la medida en que sea práctico, los juegos de cables de calefacción instalados en tuberías, ductos o recipientes, deben ser asegurados en su posición, mediante dispositivos de fijación adecuados, que no deben dañar el juego de cables de calefacción.

(3) Cuando los juegos de cables de calefacción pasan a través de las tuberías, ductos o recipientes, deben hacerlo a través de un prensaestopas adecuado.

(4) Cuando se requiera una canalización metálica para los extremos no calefactores del juego de cables de calefacción, instalado en una tubería, ducto o recipiente, debe ser instalada de modo que no sea inundada por una falla del prensaestopas requerido según la Subregla (3).

(5) Se debe proveer de protección contra fallas a tierra que desconecte todos los conductores no puestos a tierra del juego de cables de calefacción, con un ajuste adecuado que permita la operación normal del calefactor.

270-402 Calefacción de Tuberías por Resistencia

El equipo para calentamiento de tuberías por resistencia debe cumplir con lo siguiente:

(a) La tensión aplicada a la tubería no debe ser superior a 30 V, y el suministro debe provenir de un transformador eléctricamente aislado;

(b) Ninguna parte del circuito de baja tensión, incluyendo los conductores y la porción de tubería utilizada para el calentamiento, debe ser enlazada a tierra;

(c) Los soportes de la tubería deben estar provistos con manguitos aislantes, o deben ser confeccionados de material aislante;

(d) Las tuberías deben tener una separación mínima de 100 mm de los materiales adyacentes, incluidos otros tramos de la misma tubería, con excepción de los soportes;

(e) Cuando las tuberías atraviesan paredes, pisos o techos, deben estar provistas con manguitos aislantes o deben mantener una separación mínima de 100 mm, tal como se requiere en el párrafo (d);

(f) Los tendidos verticales deben ser soportados cada 6 m, o en cada piso, lo que sea menor, mediante soportes aislados, y deben estar provistos con tabiques contra fuego en cada piso;

(g) Los tendidos horizontales deben estar soportados por lo menos cada 3 m;

(h) Las tuberías utilizadas como elementos calefactores deben estar aisladas eléctricamente, y deben ser protegidas o cubiertas;

(i) Las tuberías deben ser protegidas contra daños mecánicos o instaladas de forma que los elementos estructurales de la edificación provean la protección mecánica requerida;

(j) Todas las tuberías utilizadas para conductores en el circuito eléctrico, deben tener el mismo diámetro y ser del mismo material;

(k) Las uniones deben ser como mínimo tan eléctricamente conductivas como las tuberías adyacentes, lo cual puede lograrse mediante el soldado o el enlace equipotencial.

270-500 Calefactores para Cuartos de Sauna (ver Anexo B)

(1) Los calefactores para cuartos de sauna deben ser marcados como adecuados para dicho propósito.

(2) Los calefactores para sauna deben ser instalados en cuartos construidos de acuerdo con las especificaciones de espacio mencionados en la placa, y deben ser firmemente asegurados en su posición, para garantizar que las distancias mínimas de seguridad indicadas en la placa no sean reducidas.

(3) Cada calefactor de sauna debe ser controlado mediante un termostato u otro dispositivo regulador de temperatura, instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(4) Los calefactores de sauna no deben ser instalados bajo duchas ni dispositivos de rociado de agua.

(5) Cada calefactor de sauna debe ser controlado mediante un interruptor de apagado temporizado, teniendo un ajuste máximo de una hora, sin posibilidades de extensión; el cual, si no forma parte del calefactor o su gabinete, debe ser montado en la pared exterior del cuarto que contenga el calentador de sauna, y debe desconectar todos los conductores no puestos a tierra del circuito que alimenta al calefactor.

SECCIÓN 280

PARQUES DE DIVERSIONES Y SIMILARES

Alcance y Aplicación

280-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a la instalación de equipo eléctrico para parques de diversiones, ferias y espectáculos itinerantes; y complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

(2) La instalación de equipos eléctricos que son parte de un parque de juegos mecánicos, debe cumplir con normas técnicas o estándares aprobados.

280-002 Terminología Especial

Parque de diversiones: Extensión de terreno usado en forma temporal o permanente para juegos mecánicos y estructuras.

Juegos mecánicos: Dispositivos o combinación de dispositivos diseñados o destinados a entretener o divertir a la gente por el movimiento físico de ellos.

Concesionarios del parque: Estructura o combinación de estructuras erigidas con la finalidad de entretenimiento y diversión de la gente, mediante juegos o espectáculos y para el expendio de alimentos, artículos diversos y venta de boletos.

Generalidades

280-100 Soporte de Conductores

(1) Solamente luces decorativas, circuitos de señal, de comunicaciones y de control, pueden ser tendidos sobre las estructuras que soportan juegos mecánicos.

(2) Las luces decorativas y circuito de control de un aparato mecánico de diversión, no deben ser instalados sobre la o las estructuras de soporte de otro aparato.

(3) Los conductores aéreos deben tener una separación vertical del piso acabado, no menor que las siguientes:

(a) 5,5 m en cruces de carreteras, calles, caminos y callejones; y

(b) 5,0 m en cruces de áreas accesibles a vehículos; y

(c) 4,0 m en cruces de áreas accesibles a peatones.

280-102 Protección del Equipo Eléctrico

Los equipos eléctricos deben estar protegidos de acuerdo con lo establecido en la Regla 020-200.

Conexión a Tierra

280-200 Conexión a Tierra.

La acometida y la distribución eléctrica deben ser conectadas a tierra conforme a lo establecido en la Sección 060 del Código.

280-202 Enlace Equipotencial de los Equipos

(1) Todas las partes metálicas expuestas que no transportan corriente, de equipos eléctricos fijos, tales como estructuras de motores, arrancadores, cajas de interruptores; partes de los juegos mecánicos, concesionarios del parte, cabinas de venta de boletos y equipos móviles operados eléctricamente, deben ser enlazados a tierra por medio de:

(a) Un conductor de enlace, en el cordón de alimentación; o

(b) Conexión a un conductor de enlace separado o independiente, que debe ser de cobre flexible aislado, con sección no menor de 16 mm^2, y que se debe conectar al conductor del circuito conectado a tierra en la caja de conexión.

(2) La estación remota, controlada por operador y conectada mediante un cordón flexible, debe estar enlazada a tierra.

Acometida y Distribución

280-300 Equipo de Conexión

(1) El equipo de conexión debe tener una capacidad adecuada para la carga conectada.

(2) Cuando sean accesibles a personas no autorizadas, las cubiertas del equipo de conexión deben ser cerradas con llave.

280-302 Montaje del Equipo de Conexión

El equipo de conexión debe ser montado sobre un soporte sólido y debe estar:

(a) Ubicado de tal forma que esté protegido de la intemperie; o

(b) Instalado en una cubierta a prueba de intemperie; o

(c) En una construcción a prueba de intemperie.

280-304 Equipo de Distribución

(1) Todos los concesionarios del parque y los juegos mecánicos, deben estar provistos con un interruptor de desconexión con fusibles o un interruptor automático.

(2) Las cubiertas de los interruptores, tableros de distribución, y cajas de derivación deben estar permanentemente cerrados con llave, cuando sean accesibles a personas no autorizadas.

Métodos de Alambrado y Equipos

280-400 Métodos de Alambrado

(1) Los métodos de alambrado deben estar de acuerdo con lo establecido en la Sección 070, y deben ser adecuados para las condiciones de uso.

(2) Los cordones, cables, conductos y otros materiales eléctricos, deben estar protegidos contra daños físicos.

(3) Los cordones flexibles de alimentación deben ser del tipo para uso extra pesado, y:

(a) En el ingreso a las cubiertas deben contar con dispositivos para liberarlos del esfuerzo mecánico; y

(b) Si están expuestos a la intemperie, deben de ser de un tipo adecuado para instalación en exteriores.

280-402 Equipos

(1) Las guirnaldas de luces deben ser preparadas con cordones flexibles del tipo para uso extra pesado, para instalación en exteriores, con portalámparas a prueba de intemperie, teniendo:

(a) Terminales del tipo que perfore el aislamiento y haga contacto con el conductor; o

(b) Los cables terminales permanentemente conectados al cordón.

(2) Los artefactos para lámparas fluorescentes no deben ser montados extremo contra extremo, a menos que estén marcados para tal fin.

(3) Los portalámparas para lámparas incandescentes, deben ser del tipo con casquillo roscado.

Motores

280-500 Motores

Los motores, incluyendo su protección y control, deben ser instalados de acuerdo con la Sección 160.

280- 502 Ubicación

Los motores deben instalarse solamente en lugares secos, a menos que sean de algún tipo específicamente marcado para el lugar donde se instalen.

280- 504 Motores Portátiles

Se permite que las conexiones para motores portátiles sean hechas con cordón flexible, que debe tener características no menores que las del tipo SO o similar, para uso en exteriores.

SECCIÓN 290

PISCINAS, BAÑERAS Y FUENTES

Alcance

290-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a:

(a) Instalaciones eléctricas y equipo eléctrico en, o adyacentes a piscinas; y

(b) Accesorios metálicos no eléctricos en una piscina o al alcance de los 3 m desde la parte interna de las paredes de una piscina.

(2) Se debe considerar que el término piscina incluye:

(a) Piscinas de natación (deportiva) de instalación permanente; y

(b) Bañeras de hidromasajes; y

(c) Fuentes y bañeras termales; y

(d) Piscinas recreativas o portátiles para niños; y

(e) Piletas o piscinas de bautizo; y

(f) Piletas o piscinas decorativas.

(3) Los requerimientos de esta Sección son suplementarios o modificatorios de los requerimientos generales del Código.

290-050 Terminología Especial en Esta Sección

En esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

Bañera de hidromasaje: Bañera de instalación permanente que tiene una bomba de agua o un soplador de aire, incorporado o remoto, y un sistema de llenado y drenaje de agua; incluye piscinas terapéuticas.

Casco moldeado: Estructura prevista para ser montada en la construcción de una piscina para alojar una luminaria de nicho mojado.

Colector de corrientes de fuga: Dispositivo diseñado para proveer un camino a tierra para las corrientes de fuga que se originan en dispositivos y artefactos en contacto con el agua de la piscina.

Luminaria de nicho seco: Luminaria prevista para ser instalada en las paredes de una piscina, en un alojamiento sellado contra el ingreso de agua de la piscina por medio de un lente fijo.

Luminaria de nicho mojado: Luminaria prevista para su instalación en un casco moldeado montado en la estructura de la piscina, en la que la luminaria quedará completamente rodeada por el agua de la piscina.

Pileta o piscina decorativa: Pileta o piscina que puede ser usada como pileta o piscina recreativa, para niños, que es más grande de 1,5 m en cualquier de sus dimensiones, y que es fácilmente accesible al público.

Piscina de natación de instalación permanente: Piscina construida de tal forma que no puede ser desarmada para su almacenamiento.

Piscina de natación desarmable: Piscina construida de tal forma que puede ser fácilmente desmontada para su almacenamiento y puede volverse a montar a su integridad original.

Fuentes o bañeras termales: Piscina o bañera diseñada para la inmersión de personas en agua caliente circulante en un sistema cerrado que incorpora filtros, calentador, bombas, y que puede o no tener un soplador impulsado por un motor, pero que no está prevista para ser llenada y drenada con cada uso.

290-052 Alambrado o Equipo Eléctrico en Paredes de Una Piscina o en Agua

No se debe instalar alambrado o equipo eléctrico en las paredes ni en el agua de una piscina, excepto en los casos permitidos por esta Sección.

290-054 Alambrado Aéreo (Ver Anexo B)

(1) No se debe instalar piscinas debajo o cerca de alambrados aéreos, ni se debe instalar alambrado aéreo sobre o cerca de piscinas, a menos que las instalaciones cumplan con los requerimientos de esta Regla.

(2) No debe haber ningún alambrado aéreo sobre una piscina, estructura de trampolín, lugar de observación, torres o plataforma, o sobre el área que se extiende hasta 3 m horizontalmente de los bordes de la piscina, excepto lo permitido en las Subreglas (3) y (4).

(3) Se permite la instalación de conductores de comunicación aislados, conductores de distribución de antenas de comunicación y cables soportados por el neutro que no excedan los 1 000 V, a una distancia mínima de 4,5 m, medida radialmente sobre una piscina, estructura de trampolín, lugar de observación, torre o plataforma, o sobre el área que se extiende hasta 3 m horizontalmente de los bordes de la piscina.

(4) (Esta Subregla queda en blanco).

290-056 Alambrado Subterráneo

La separación horizontal entre las paredes interiores de una piscina y conductores subterráneos deben ser no menores que las mostradas en la Tabla 61, excepto para el conductor de enlace equipotencial, o para los conductores que alimentan equipo eléctrico asociado con la piscina y protegidos con un interruptor de falla a tierra.

290-058 Enlace Equipotencial a Tierra (ver Anexo B)

(1) Se deben conectar con conductores de enlace equipotencial de cobre todas las partes metálicas de una piscina y del equipo no eléctrico asociado, tales como tuberías, estructuras de acero de refuerzo, escaleras, soportes de trampolín y cercos que se encuentren a una distancia igual o menor que 1,5 m de la piscina, así como las partes metálicas no conductoras del equipo eléctrico, como luminarias decorativas, equipo de iluminación instalados o no en cascos moldeados, el revestimiento metálico de las pantallas de los parlantes sumergidos, tubería pesada, cajas de empalme y similares.

(2) El acero de refuerzo de una piscina debe ser enlazado con un mínimo de cuatro conexiones, igualmente espaciadas alrededor del perímetro.

(3) Los conductores de enlace equipotencial deben ser:

(a) De una sección igual o mayor que 16 mm^2 para piscinas de instalación permanente y para todas las piscinas excavadas; o

(b) Según lo establecido en la Tabla 16 para todas las otras piscinas.

(4) No se debe considerar a las canalizaciones y cubiertas metálicas como medios de enlace equipotencial, y para tal efecto, se deben usar conductores de cobre separados, excepto el caso de una tubería metálica pesada entre un casco moldeado y su caja de unión asociada, con tal que el casco moldeado y la caja de unión estén instalados en la misma sección estructural.

(5) El conductor de enlace desde la caja de unión referida en la Regla 290-060 debe ser tendido hasta el panel de distribución principal y, si fuese menor de 16 mm^2, debe ser instalado y protegido mecánicamente como los conductores del circuito.

(6) El conductor de enlace equipotencial de la Subregla (4) debe ser de cobre y no menor que lo requerido por la Tabla 16, excepto para piscinas excavadas, que no debe ser menor de 16 mm^2 .

(7) No obstante la Subregla (1), las partes metálicas de una piscina no necesitan ser enlazadas a tierra o entre sí cuando el equipo eléctrico asociado con la piscina:

(a) No está ubicado a menos de los 3 m de la piscina; o

(b) Está separado apropiadamente de la piscina por un cerco, pared u otra barrera; o

(c) Está aprobado sin conductor de enlace equipotencial.

290-060 Cajas de Unión y Cajas para Borde de Piscina (Ver Anexo B)

(1) Se permiten instalar las cajas de empalme sumergidas en piletas o piscinas decorativas, siempre que las cajas estén marcadas o rotuladas para tal uso.

(2) Las cajas de empalme de tuberías metálicas pesadas tendidas hacia los cascos moldeados, referidos más adelante como cajas para borde de piscina, deben ser aprobadas específicamente para tal propósito.

(3) Las cajas para borde de piscina deben estar provistas al menos con tres terminales independientes para conductores de enlace en el interior, y un terminal para conductor de enlace de 16 mm^2 en el exterior.

(4) Las cajas para borde de piscina no deben contener conductores de ningún circuito que no sea para alimentar exclusivamente el equipo sumergido bajo el agua.

(5) Las cajas para borde de piscina deben tener continuidad eléctrica entre cualquier tubería metálica pesada conectada y los terminales de enlace equipotencial, por medio de piezas metálicas resistentes a la corrosión, como cobre, latón u otros que formen parte integral de las cajas.

(6) Las cajas para borde de piscina deben ser instaladas:

(a) Sobre el nivel normal del agua de la piscina; y

(b) De modo que la parte superior de la caja quede ubicada a, o sobre el nivel terminado de la cubierta de la piscina; y

(c) De modo que su ubicación no sea un obstáculo; y

(d) De tal manera que el agua que pueda estar eventualmente presente sobre la cubierta, drene fuera de la caja.

(7) Las cajas de empalme y la tubería pesada deben ser estancas al agua y deben estar provistas con sellos que hermeticen alrededor de los cordones, y eviten efectivamente el ingreso del agua a través de la tubería desde el casco moldeado.

290-062 Transformadores y Cubiertas de Transformadores (ver Anexo B)

(1) No debe ubicarse los transformadores a menos de 3 m de las paredes interiores de una piscina, a menos que estén apropiadamente separados del área de la piscina por cercos, paredes u otras barreras permanentes que los hagan inaccesibles para las personas que usan el área de la piscina.

(2) Si se provee una pantalla metálica entre los bobinados primario y secundario del transformador, dicha pantalla debe enlazarse a tierra.

(3) Los transformadores de aislamiento de audio deben:

(a) Estar conectados entre los terminales de salida del audio de cada amplificador y cualquier parlante ubicado a menos de los 3 m de las paredes de la piscina; y

(b) Estar ubicados en, o adyacentes al amplificador con el cual son usados; y

(c) Tener una tensión eficaz de salida de audio no mayor de 75 V .

290-064 Tomacorrientes

(1) No deben instalarse tomacorrientes a menos de 1,5 m de las paredes interiores de una piscina.

(2) Los tomacorrientes ubicados entre 1,5 m y 3 m de las paredes interiores de una piscina deben ser protegidos por un interruptor de falla a tierra.

(3) Para las dimensiones referidas en esta Regla, la distancia a ser medida es la trayectoria más corta que un cordón que suministre energía a un artefacto conectado al tomacorriente puede seguir sin atravesar el piso, paredes o cielo raso de un edificio.

290-066 Luminarias y Equipo de Iluminación

(1) Las luminarias de nicho mojado o sumergibles deben:

(a) Estar montadas en cascos moldeados que estén provistos con conexiones apropiadas para el método de alambrado utilizado; y

(b) No ser sumergidas en el agua de la piscina a más de 600 mm, a menos que estén aprobadas para inmersión a mayor profundidad, debiendo medirse esta distancia entre el centro de la lente de la luminaria y el nivel normal del agua; y

(c) No operar durante el arranque o en condiciones de operación con tensiones superiores a 250 V, sea esta la tensión de alimentación de la luminaria, del balasto o transformador asociado, si fuese aplicable, o del secundario a circuito abierto de los balastos o transformadores.

(2) No obstante la Subregla 290-066(1)(a), no es necesario montar en un casco moldeado una luminaria de nicho mojado o sumergible, cuando se instale en una pileta o piscina decorativa, pero se debe proveer conexiones apropiadas de acuerdo al método de alambrado empleado.

(3) Cuando se instalen luminarias de nicho seco de modo que sean accesibles desde un pasadizo o túnel de servicio fuera de las paredes de la piscina, la tensión de alimentación de los artefactos, de los

balastos o transformadores asociados no debe exceder de 400 V durante el arranque o en condiciones normales de operación.

(4) Las luminarias de nicho seco deben ser accesibles para el mantenimiento:

(a) Desde un túnel de servicio o pasadizo fuera de las paredes de la piscina; o

(b) A través de una abertura en la cubierta de la piscina a un recinto cerrado y drenado, en las paredes de la piscina.

(5) Las partes metálicas de las luminarias en contacto con el agua de la piscina deben ser de latón o de otro material apropiado que sea resistente a la corrosión.

(6) Las luminarias instaladas a menos de 3 m de la superficie o de las paredes de la piscina, y que no estén apropiadamente separadas del área de la piscina por cercos, paredes, u otras barreras permanentes, deben ser eléctricamente protegidas por un interruptor de falla a tierra.

(7) No se debe instalar pedestales o soportes para luminarias a menos de 3 m de las paredes interiores de una piscina de natación, salvo que dichas luminarias estén protegidas por interruptores de falla a tierra.

(8) Los cascos moldeados para lámparas alimentadas por un circuito puesto a tierra o por un circuito que opere a más de 30 V, deben ser de metal y previstos para conexión roscada de tuberías metálicas pesadas.

290-068 Interruptores de Falla a Tierra

(1) Excepto lo permitido en la Subregla (2), los interruptores de falla a tierra deben ser del tipo Clase A.

(2) Cuando no se disponga de un interruptor de falla a tierra del tipo Clase A, debido a su capacidad nominal, se permite proteger el equipo con un interruptor de falla a tierra que abra en el tiempo especificado para un interruptor de falla a tierra tipo Clase A.

(3) El interruptor de falla a tierra debe estar permanentemente conectado.

(4) Se permite emplear un interruptor de falla a tierra en un alimentador, un circuito derivado o en un dispositivo individual.

(5) Se debe colocar una señalización al costado de los interruptores que controlen circuitos eléctricamente protegidos por un interruptor de falla a tierra, advirtiendo que tales circuitos cuentan con esta protección y que el equipo debe ser probado regularmente.

(6) Se deben instalar interruptores de falla a tierra:

(a) En un lugar que facilite la prueba requerida en la Subregla (5); y

(b) A no menos de 3 m del agua de la piscina, a excepción de lo permitido por el párrafo (c); y

(c) A no menos de 3 m del agua de la piscina, en una fuente o una bañera termal, y a no menos de 1,5 m de una bañera de hidromasajes, a menos que el interruptor de falla a tierra aprobado, sea una parte integral de la fabricación de la fuente, bañera termal, o bañera de hidromasajes, o esté ubicado detrás de una barrera que evite su contacto con el ocupante de la piscina.

(7) Excepto por lo indicado en la Regla 290-070, el siguiente equipo debe ser protegido con un interruptor de falla a tierra:

(a) Equipo eléctrico ubicado en el agua de la piscina; y

(b) Amplificadores de audio conectados a parlantes en el agua de la piscina; y

(c) Equipo eléctrico ubicado dentro de los confines de las paredes de la piscina, o a menos de 3 m de las paredes interiores de la piscina, y que no esté apropiadamente separado del área de la piscina por cercas, paredes u otras barreras permanentes; y

(d) Tomacorrientes o artefactos ubicados en áreas mojadas de un edificio y asociadas con la piscina de natación, tales como vestuarios.

290-070 Otros Equipos Eléctricos

Los altavoces instalados bajo la superficie de la piscina:

(a) Deben ser instalados en cavidades de las paredes o piso de la piscina, y deben estar encerrados por una pantalla metálica separada, rígida y resistente a la corrosión; y

(b) Deben estar conectados a su transformador aislador de audio por un alambrado no puesto a tierra.

Piscinas de Natación de Instalación Permanente

290-100 Métodos de Alambrado

(1) Se debe instalar tubería de cobre rígida o de otros metales resistentes a la corrosión, o tubería pesada de PVC, entre el casco moldeado de luminarias instaladas bajo la superficie de la piscina y las cajas de empalme referidas en la Regla 290-060.

(2) El método de alambrado entre las luminarias de nicho mojado y las cajas de empalme referidas en la Regla 290-060 debe ser efectuada con cordón flexible, apropiado para uso en lugares mojados y suministrados como parte de la luminaria.

(3) Cuando no se aplique las Subreglas (1) y (2), se debe permitir el empleo de cualquier método de alambrado apropiado especificado en la Sección 070.

(4) Los conductores en el lado de la carga de cada interruptor de falla a tierra deben mantenerse enteramente independientes de todos los otros alambrados que no estén protegidos, y no deben ingresar a una luminaria, canalización, caja o gabinete ocupado por otro alambrado, excepto los paneles que alojan a los interruptores.

(5) Se debe instalar la tubería pesada en las paredes y cubierta de la piscina de modo que se obtenga un drenaje apropiado.

Piscinas de Natación Desarmables

290-200 Equipo Eléctrico

No se debe colocar ningún equipo eléctrico en el agua o en las paredes de la piscina, a menos que esté específicamente aprobado para tal propósito.

290-202 Bombas

(1) Las bombas de piscinas de natación deben:

(a) Ser alimentadas desde un tomacorriente instalado de manera permanente, ubicado a no menos de 1,5 m y a no más de 7,5 m de la pared de la piscina; y

(b) Estar protegidas por un interruptor de falla a tierra si se ubican a menos de 3 m de las paredes interiores de la piscina, y no están apropiadamente separadas del área de la piscina por cercas, paredes u otras barreras permanentes.

(2) Las bombas de las piscinas de natación ubicadas a menos de 3 m de las paredes de la piscina deben estar específicamente aprobadas para este propósito.

Bañeras de Hidromasajes

290-300 Protección

El equipo eléctrico que forma parte integral de una bañera de hidromasajes debe estar protegido por un interruptor de falla a tierra del tipo Clase A.

290-302 Control

(1) Una bañera de hidromasajes debe estar controlada por un dispositivo de cierre y apertura ubicado de acuerdo con la Subregla (2).

(2) El control eléctrico asociado con una bañera de hidromasajes debe estar ubicado detrás de una barrera, o debe ubicarse a no menos de 1 m horizontalmente desde la pared de la bañera, a menos que forme parte integral de la fabricación de una bañera de hidromasajes aprobada.

290-304 Otro Equipo Eléctrico

Luminarias, interruptores, tomacorrientes y otro equipo eléctrico, no directamente asociados con una bañera de hidromasajes, deben ser instalados de acuerdo con las reglas del Código, que cubren las instalaciones de dicho equipo en cuartos de baño.

Fuentes y Bañeras Termales

290-400 General

Las Reglas 290-402 hasta 290-408 se aplican a las instalaciones en fuentes y bañeras termales.

290-402 Enlace Equipotencial a Tierra

(1) Las partes metálicas en fuentes y bañeras de aguas termales deben ser enlazadas entre sí y a tierra de acuerdo con la Regla 290-058.

(2) No obstante la Subregla (1), los anillos metálicos o bandas utilizados para asegurar las duchas de las bañeras de madera no requieren ser enlazadas entre sí y a tierra.

290-404 Controles y Otros Equipos Eléctricos

(1) Los controles para fuentes y bañeras termales deben ser ubicados detrás de barreras o a no menos de 1 m horizontalmente de dichas fuentes o bañeras, a menos que formen parte integral de la fabricación de una fuente o bañera termal aprobada.

(2) Los tomacorrientes deben ser instalados de acuerdo con la Regla 290-064.

(3) Las luminarias deben ser instaladas de acuerdo con la Regla 290-066.

290-406 Colectores de Corrientes de Fuga

(1) Los colectores de corrientes de fuga deben ser instalados en todos los ingresos y en todas las salidas de agua de las fuentes y bañeras

ensambladas en campo, de modo que toda el agua fluya a través de los colectores de corrientes de fuga.

(2) Un colector de corrientes de fuga debe ser:

(a) Una sección de tubería metálica resistente a la corrosión, de una longitud de al menos cinco veces su diámetro, provisto con una oreja resistente a la corrosión, en el tendido de una tubería no metálica; o

(b) Un dispositivo provisto con igual protección que en el párrafo (a) cuando sea una parte integral de una fuente o bañera construida en fábrica para ser instalada o ensamblada en campo.

(3) Los colectores de corrientes de fuga deben ser aislados eléctricamente de la fuente o de la bañera, y deben ser enlazados al panel de control o a la puesta a tierra de servicio principal con un conductor de cobre de enlace equipotencial.

(4) No obstante la Subregla (1), los colectores de corriente de fuga no deben ser requeridos en un sistema en el cual el único componente eléctrico sea una bomba marcada como bomba aislada de extremo mojado.

(5) El conductor de enlace equipotencial para un colector de corrientes de fuga no debe ser menor que lo requerido por la Tabla 16, cuando dicho conductor de enlace sea protegido mecánicamente en la misma forma que los conductores del circuito, o debe tener como mínimo una sección de 16 mm^2 .

290-408 Unidades Ensambladas en Campo (ver Anexo B)

(1) Las fuentes y bañeras ensambladas en campo con componentes individuales deben ser instaladas de acuerdo con las Reglas 290-400 hasta 290-406 y con las Subreglas (2) y (3).

(2) Los componentes individuales tales como bombas, calentadores y sopladores, deben ser específicamente aprobados para su uso con fuentes y bañeras de aguas termales.

(3) Los sopladores de aire deben ser instalados a mayor altura que los bordes de la bañera, o debe utilizarse otros medios para evitar el contacto de sus partes vivas con el agua.

SECCIÓN 300

INSTALACIONES PREFABRICADAS

Alcance

300-000 Alcance

(1) Las Reglas 300-100 a 300-170 son aplicables a estructuras prefabricadas reubicables, que pueden ser trasladadas en su propio chasis, para utilizarse sin cimentación permanente, preparada para conectarse a servicios públicos, e incluye:

(a) Casas móviles; y

(b) Estructuras comerciales e industriales móviles.

(2) Las Reglas 300-200 a 300-204 son aplicables a estructuras prefabricadas no reubicables para ser utilizadas con cimentación permanente, e incluye:

(a) Casas (residenciales); y

(b) Estructuras comerciales e industriales.

(3) Estas Reglas no son aplicables a vehículos recreacionales que están bajo normas de fabricación aprobadas.

(4) Esta Sección complementa o modifica los requerimientos generales del Código.

Estructuras Reubicables

300-100 Equipos

Los componentes eléctricos incluyendo aquellos conectados en circuitos de fuerza Clase 1 de extra-baja tensión (por ejemplo, artefactos de alumbrado) y circuitos Clase 2 de extra-baja tensión, deben estar de acuerdo con los requerimientos de normas de fabricación, y ser adecuados para la aplicación.

300-102 Métodos de Conexión

(1) Bajo las condiciones de la Subregla (2), el método de conexión para el circuito de alimentación debe ser:

(a) Conexión a un suministro aéreo o subterráneo; o

(b) Suministro a través de cordón o extensión; o

(c) Un tramo de cordón flexible, cordón o cable sin enchufe de conexión.

(2) Para casas móviles el método de conexión a la alimentación de energía debe ser directamente a un suministro aéreo o subterráneo, excepto que de acuerdo a la Regla 020-030 se permita que sea de otra forma.

300-104 Conexión a un Suministro Aéreo o Subterráneo

(1) Cuando la conexión de alimentación sea directamente a un suministro aéreo o subterráneo debe preverse un mástil o un tramo de tubería pesada rígida que debe:

(a) Proyectarse desde la estructura a través de la pared exterior, del techo, o del piso para permitir la fijación de un accesorio de la tubería pesada; y

(b) Tener una capucha adecuada sobre el extremo expuesto; y

(c) Terminar en un medio de desconexión, en una caja intermedia, o para estructuras diferentes a casas móviles, en el equipo de distribución si no se ha previsto medio de desconexión; y

(d) Ser de dimensiones suficientes para instalar los conductores de cobre de capacidad necesaria para la carga considerada, excepto:

(i) Cuando la estructura esté específicamente diseñada para la conexión de conductores que no sean de cobre; o

(ii) Como se especifica en la Subregla (3).

(2) Para casas móviles la tubería pesada debe proyectarse de manera que sea fácilmente accesible para la conexión al suministro de energía.

(3) Para casas móviles la tubería pesada debe ser de dimensiones no menores a las indicadas en la Tabla 48.

(4) Cuando esté previsto o sea probable que el conductor para la conexión a tierra del sistema sea tendido separadamente, debe instalarse una canalización no metálica, para este fin, en el momento de la construcción.

300-106 Acometida para Sistema de Comunicaciones (ver Anexo B)

Todas las casas móviles deben estar provistas de un tramo de tubería metálica pesada de 15 mm de diámetro comercial o mayor, para utilizarse en la acometida de comunicaciones que debe:

(a) Proyectarse desde la estructura un mínimo de 75 mm a través del piso; y

(b) Terminar por lo menos a 300 mm sobre el piso en una pared o tabique en una caja normalizada con interruptor o caja terminal completa con cubierta; y

(c) Estar enlazada equipotencialmente a la estructura de la casa móvil; y

(d) Tener una capucha en la parte expuesta del extremo de la tubería pesada.

300-108 Cordón o Extensión de Cordón de Alimentación

(1) Cuando se utilice cordón o extensión de cordón para la alimentación de energía, con excepción de lo previsto en la Subregla (4), el cordón debe:

(a) Ser previsto como parte de la estructura móvil; y

(b) Tener una capacidad no menor que la corriente nominal del enchufe de conexión; y

(c) Ser del tipo para uso muy exigente y para instalación en exteriores como se especifica en la Tabla 11; y

(d) Tener separado el conductor identificado (neutro) del conductor de enlace equipotencial; y

(e) Tener una longitud no menor de 7,5 m medidos desde el enchufe de conexión en el punto de entrada a la unidad; y

(f) Si el cordón de alimentación de energía está conectado permanentemente y termina en un medio de desconexión adecuado en la unidad o en una caja instalada dentro o sobre la unidad, en dicha unidad se debe prever un espacio adecuado para guardar el cordón cuando no se esté utilizando y protegerlo de daños; y

(g) Tener un enchufe apropiado del tipo con conexión a tierra que tenga una capacidad nominal no menor que la requerida por el conductor de acometida, conforme a lo establecido en la Sección 040 para aplicaciones allí especificadas, o por aquella aprobada para otras aplicaciones.

(2) No deben utilizarse manguitos de caucho, a menos que sean de un compuesto resistente al aceite, en lugares donde queden expuestos a daños mecánicos.

(3) Cuando se utilice una extensión de cordón debe preverse un tomacorriente macho en la unidad, y debe:

(a) Ser de construcción a prueba de intemperie, a menos que sea adecuadamente protegido por una cubierta; y

(b) Tener los contactos dispuestos de una forma tal que puedan acoplarse con el conector del cordón de la extensión; y

(c) Tener una capacidad de corriente nominal no menor que la de la protección principal contra sobrecorriente.

(4) Cuando lo permita una excepción de acuerdo a lo estipulado en la Regla 300-102(2), puede utilizarse un cordón o una extensión de cordón para casas móviles, siempre y cuando:

(a) No sea menor de 16 mm^2 de sección; y

(b) Tenga un enchufe de conexión moldeado con el cordón, de configuración adecuada (por ejemplo, sistema 440/220 V, 3 polos, 4 conductores, 30 A); y

(c) Se conecte de modo de no estar expuesto a daños mecánicos.

300-110 Medios de Desconexión y Protección Principal Contra Sobrecorrientes

(1) Con excepción de lo previsto en la Subregla (2) cada estructura debe estar provista con:

(a) Una caja de conexión o una combinación de caja de conexión y de distribución, ubicada dentro de la estructura, con dispositivo para conectar el neutro a tierra; y

(b) Una protección principal contra sobrecorrientes, con capacidad nominal de corriente de por lo menos igual a la capacidad mínima de la acometida del lado del usuario, determinada de acuerdo a la Sección 050, pero en ningún caso menor que 30 A para casas móviles, y que no exceda la capacidad de los conductores de alimentación instalados, con excepción de lo permitido por la Regla 080-104; y

(c) El conductor identificado debe ser:

(i) Conectado a tierra dentro de la estructura móvil si no se provee un cordón o una extensión de cordón de alimentación; o

(ii) Aislado de tierra si se utiliza un cordón o extensión de cordón de alimentación.

(2) Para otras estructuras que no sean casas móviles, se permite que la estructura esté provista con equipo de distribución en vez de uno de los tipos de equipo de conexión establecidos en la Subregla (1), donde tal equipo de conexión esté previsto en el suministro de la unidad.

300-112 Ubicación del Equipo de Conexión o de Distribución

(1) El equipo de conexión debe:

(a) Ser fácilmente accesible; y

(b) Estar ubicado en la parte exterior de la unidad.

(2) El equipo de distribución debe:

(a) Ser fácilmente accesible; y

(b) No estar ubicado en closets a menos que sea en su propio compartimento, en baños, en escaleras o en otra ubicación similar no adecuada; y

(c) Considerarse dentro de la estructura, la posibilidad de formación de condensación; y

(d) Ser ubicado tan cerca como sea posible al punto donde los conductores de suministro entran en la estructura; y

(e) Ser del tipo interruptor automático si está en un circuito que no sea de muy baja tensión y si está montado a menos de 1,5 m sobre el piso debe ser protegido contra daños mecánicos.

300-114 Métodos de Alambrado - Generalidades

(1) El método de alambrado debe ser como se especifica en la Sección 070, excepto cuando se permiten cordones flexibles según la Regla 300-116, o para circuitos Clase 2.

(2) Las superficies contra las que están en contacto los conductores deben ser lisas y libres de filos cortantes y rebabas que puedan causar abrasión del aislamiento de los conductores.

(3) Donde se requiera que el cable esté protegido de daños mecánicos según las Reglas 070-516, 070-616 y 070-710, deben utilizarse planchas o tubos de acero de por lo menos de 1,52 mm de espesor o su equivalente, asegurados en el sitio para proteger el cable de clavos, tornillos o grapas.

(4) Se debe tomar en cuenta que los cables tendidos a través de agujeros en vigas o parantes, estén debidamente soportados según las consideraciones de las Reglas 070-510 y 070-618.

(5) A menos que estén provistos con aislamiento apropiado para las tensiones más altas, los conductores de baja tensión y de circuitos de muy baja tensión deben estar separados por barreras o deben ser mantenidos aparte por abrazaderas, por separación de tendidos, o medios equivalentes que puedan asegurar la separación permanente y

en todo caso deben mantenerse separados o aparte de las partes desnudas de otros circuitos.

(6) Para los propósitos de la Subregla (5), debe considerarse que la cubierta exterior de un cable con chaqueta no metálica es una barrera adecuada.

(7) Las partes desnudas con tensión, incluyendo los terminales de equipos eléctricos en circuitos de muy baja tensión que no sean circuitos Clase 2 deben ser cubiertos conforme a lo establecido en la Regla 020-202(1).

(8) Los conductores para circuitos Clase 2 de muy baja tensión deben ser Tipo "LVT", cables de control de seguridad de baja energía o equivalentes y si están protegidos con fusibles, de acuerdo con lo indicado en la Regla 090-200, los fusibles no deben ser intercambiables con otros de mayor capacidad nominal.

300-116 Métodos de Alambrado, Secciones Retráctiles y Extensibles

(1) Los medios usados para establecer una conexión eléctrica entre una sección de la estructura retráctil o extensible y el alambrado en la sección principal de la estructura deben ser ubicados o protegidos de manera que no haya probabilidad de daño para los medios de interconexión, cuando la sección es extendida o retraída o cuando la estructura está en tránsito.

(2) Debe usarse un cordón flexible o cable de alimentación flexible como medio de interconexión cuando se requiera flexibilidad, y debe:

(a) Ser del tipo para uso muy exigente; y

(b) Tener una capacidad nominal adecuada para la carga conectada pero en ningún caso menor de 2,5 mm^2 de sección; y

(c) Ser del tipo para uso en exteriores si tiene aislamiento termoplástico o si está expuesto a la intemperie; y

(d) Tener incorporado un conductor de enlace equipotencial

(3) Todo enchufe, conector o accesorio utilizado conjuntamente con un cordón flexible para interconexiones eléctricas, deben tener características nominales para la máxima carga conectada y si está ubicado fuera de la casa móvil debe estar protegido de la intemperie o de otras condiciones adversas (inclusive cuando la estructura está en tránsito).

300-118 Métodos de Alambrado para Unidades Móviles de Secciones Múltiples

(1) Deben disponerse provisiones para la interconexión de circuitos en cada sección de unidades de secciones múltiples.

(2) Los medios de interconexión deben ser tales que ninguna parte viva de circuitos de baja tensión esté expuesta a contacto accidental en caso que cualquier sección pueda ser temporalmente energizada, antes que las otras secciones estén en su emplazamiento.

300-120 Circuitos Derivados en Casas Móviles

(1) Se permite que circuitos diferentes a los referidos en las Reglas 150-746, 150-750, 150-806, 150-808 y 270-108 que alimentan artefactos domésticos conectados permanentemente, tengan salidas adicionales, más no tomacorrientes, siempre y cuando estas salidas sean para ventiladores, artefactos de iluminación fijos, u otros artefactos permanentemente conectados.

(2) Debe considerarse que las salidas referidas en la Subregla (1) tienen una demanda de 1 A cada una, excepto cuando se conoce que la carga es mayor, y en ningún caso la carga total debe exceder del 80 % de la capacidad nominal de los dispositivos de sobrecorriente que protegen el circuito.

(3) No obstante la Regla 050-104, se permite que un circuito que alimenta un calentador eléctrico de agua que tiene una carga de 3 000 W en 220 V, tenga una protección de sobrecorriente de 15 A de capacidad o ajuste nominal.

(4) Para establecer la conformidad con la Regla 270-108(2), los ventiladores de calentadores a petróleo o gas, que no son requeridos para la operación de los calentadores, y tienen una capacidad nominal no mayor de 3 A, no se requiere que estén en un circuito derivado individual.

300-122 Tomacorrientes, Interruptores y Artefactos de Iluminación (Ver Anexo B)

(1) En aplicación de la Regla 150-702(3) un vestíbulo no debe ser considerado como una habitación.

(2) Los tomacorrientes requeridos por la Regla 150-702(7) para ser instalados a la altura de un mostrador de trabajo o en una mesa, deben ser ubicados a no menos de 750 mm y no más de 1,2 m sobre el piso.

(3) Los interruptores tipo cadena o de tiro, incluyendo aquellos para ventiladores y luces, deben cumplir con la Regla 170-606.

(4) Cuando los artefactos rígidos de iluminación o portalámparas montados sobre un techo estén ubicados a un altura menor que 2 m sobre el piso y sean fácilmente accesibles, los artefactos o los portalámparas deben ser protegidos de daños mecánicos por guardas o por adecuada ubicación.

(5) No obstante la Regla 150-702(18), un tomacorriente instalado en la parte inferior de una casa móvil para utilizarse en calefacción eléctrica

de tuberías, no necesita ser protegido por un interruptor de falla a tierra si el tomacorriente está ubicado a menos de 600 mm de la entrada del agua fría y por lo menos a 900 mm del borde exterior de la casa móvil.

300- 124 Ventiladores Usados en Área de Cocina

(1) El motor de todo ventilador instalado en el área de cocina sobre o cerca al equipo de cocina mismo y que está ubicado en la corriente de aire debe ser del tipo totalmente cerrado a menos que esté específicamente aprobado para esta aplicación.

(2) Para los propósitos de la Subregla (1) el área sobre o cerca del equipo de cocina debe ser:

(a) Aquella porción de pared ubicada a menos de 1,2 m de la "superficie de la cocina", medida desde cualquier punto sobre la "superficie de la cocina", sin considerar la altura de la pared; y

(b) La porción del techo definida por un rectángulo que tiene lados paralelos a los bordes de la "superficie de cocina" y ubicado dentro de 1,2 m de la proyección vertical de la "superficie de cocina" medida desde un punto de esta proyección, independientemente de la altura del techo.

(3) Para los propósitos de la Subregla (2) "superficie de cocina" de un horno empotrado, es el área de una puerta con bisagras en la parte inferior de tamaño necesario para cerrar el horno cuando dicha puerta está en posición completamente abierta (horizontal) y para una estufa o cocina (con o sin horno) independiente o empotrada en la parte superior del mostrador, la “superficie de cocina” es la superficie superior completa de la unidad.

(4) Para los propósitos de la Subreglas (1), (2) y (3), si una pared o tabique en toda la altura, se ubica dentro del espacio definido líneas arriba, el espacio más allá de esta pared o tabique no se incluye en esta restricción.

300-126 Conexión a Tierra y Enlace Equipotencial

(1) Todas las partes metálicas importantes expuestas que puedan resultar energizadas, incluyendo las tuberías de agua, gas y desagüe, el techo y la cubierta exterior de metal, el chasis y los ductos metálicos de circulación de aire, deben estar en buen contacto eléctrico uno con otro y con el terminal del conductor de conexión a tierra del circuito de alimentación, en el medio de desconexión que tiene la finalidad de conexión a tierra y enlace equipotencial.

(2) El techo y la cubierta exterior metálicos deben considerarse enlazados equipotencialmente tal como lo requiere la Subregla (1) :

(a) Si los paneles metálicos se traslapan uno con otro y están bien sujetados a la estructura de metal o de madera mediante abrazaderas metálicas; y

(b) Si están enlazados equipotencialmente al chasis por abrazaderas metálicas o por tiras o bandas metálicas.

(3) Todas las partes metálicas no conductoras de una sección de habitación retráctil o extensible, deben ser enlazadas equipotencialmente a las partes metálicas expuestas no conductoras de la sección principal de la unidad móvil.

(4) Los conductores de conexión a tierra y de enlace equipotencial del alambrado de sistemas de baja tensión diferentes a los del chasis no deben ser utilizados como conductores de un circuito de muy baja tensión.

(5) Las conexiones de enlace equipotencial, conexión a tierra y los terminales deben ser:

(a) De metal no ferroso o de acero niquelado; y

(b) Usados para ningún otro propósito que no sea conexión a tierra o enlace equipotencial, excepto que para enlace equipotencial entre el chasis y el revestimiento puedan utilizarse tornillos de ensamble; y

(c) Protegidos contra daños mecánicos; y

(d) Fácilmente accesibles para fines de inspección y mantenimiento.

(6) Los conductores desnudos de conexión a tierra y de enlace equipotencial deben ser ubicados de manera que no haya peligro de contacto con partes vivas, pero si su ubicación o su flexibilidad es tal que la separación de partes vivas no sea segura, ellos deben ser aislados encintándolos o cubriéndolos con mangas.

(7) El conductor de enlace, requerido por la Subregla (1) entre el chasis y la caja de conexión para el equipo de distribución debe:

(a) Ser de cobre y estar protegido contra rocío de tipo salino; y

(b) Ser de una sección no menor que la especificada en la Tabla 41 para una estructura que tiene una corriente nominal de alimentación correspondiente a los valores especificados en la columna 1 de dicha Tabla; y

(c) Ser ubicado de forma que no quede expuesto a daños mecánicos; y

(d) Ser adecuadamente asegurado a no más de 300 mm de la unión al chasis.

(8) Los conductores de enlace equipotencial que no sean aquellos mencionados en la Subregla (7) deben ser de cobre y tener capacidad adecuada, pero en ningún caso puede ser menor de 2,5 mm^2 de sección.

300-128 Marcado

(1) Las unidades a las que se hace la conexión principal de suministro deben estar marcadas de manera permanente en un lugar donde los detalles puedan ser fácilmente visibles con la siguiente información, de acuerdo a lo requerido por la Sección 020-100:

(a) Nombre del fabricante, marca de fábrica, nombre comercial u otro símbolo reconocido de identificación;

(b) Modelo, estilo o designación del tipo;

(c) Tensión nominal del sistema al cual la unidad va a ser conectada (por ejemplo, 380/220 V, 220 V, etc.);

(d) Frecuencia nominal;

(e) Intensidad nominal de entrada en amperes.

(2) Para los propósitos de la Subregla (1)(e), la corriente nominal de entrada en amperes debe ser:

(a) La intensidad nominal de la protección principal contra sobrecorriente, si está considerada; o

(b) La intensidad nominal del equipo de distribución, si no se ha previsto la protección principal contra sobrecorriente o el cordón de suministro; o

(c) La intensidad nominal del enchufe de conexión, si está previsto.

(3) El dispositivo de sobrecorriente principal y los de los circuitos derivados, deben tener rotulaciones adyacentes conforme a lo establecido en la Regla 020-100(3).

(4) Para casas móviles de sección múltiple, o estructuras, cada sección debe estar adecuada y permanentemente marcada para identificar la otra sección a ser usada con ella para formar una sola estructura.

(5) A menos que pueda ser claramente evidente de otra forma, deben estar indicadas las instrucciones precisas que señalen las interconexiones necesarias para completar la instalación en la sección principal de una casa móvil de secciones múltiples o estructuras.

300-130 Ensayos (ver Anexo B)

(1) Deben ser efectuadas los siguientes ensayos en fábrica sobre el ensamble acabado:

(a) De continuidad: En todos los circuitos, incluyendo conexiones de puesta a tierra o circuitos de enlace equipotencial, debe probarse la continuidad;

(b) De resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento entre las partes vivas y tierra no debe ser menor que la especificada en la Tabla 24 para una tensión de ensayo de 500 V de corriente continua durante 1 minuto.

(2) Como una alternativa al ensayo de resistencia de aislamiento especificado en la Subregla (1)(b), se permite efectuar un ensayo de resistencia dieléctrica, en este caso se debe aplicar tensión alterna de 900 V durante 1 minuto (o 1 080 V durante 1 segundo), entre las partes vivas y las partes metálicas no conductoras sin que ocurra una descarga o perforación del aislamiento.

(3) Para llevar a cabo el ensayo de resistencia del aislamiento o de la resistencia dieléctrica, el neutro debe ser desconectado de tierra antes de efectuar el ensayo y ser reconectado después.

Estructuras Prefabricadas No Reubicables

300-200 Generalidades

Las Reglas: 300-100, 300-112, 300-114, 300-118, 300-122,.00-124 300-126, 300-128 y 300-130 también deben aplicarse para estructuras no reubicables

300-202 Conexión a Suministros Aéreos y Subterráneos

En la fabricación deben hacerse las previsiones eléctricas para que la estructura pueda ser conectada a un suministro de energía aéreo o subterráneo mediante un tramo de tubería pesada o su equivalente y soportes, que deben:

(a) Ser de tamaño suficiente para acondicionar conductores que tengan una capacidad mínima determinada según la Sección 050 del Código; y

(b) Ser limitada en cuanto a número, para cumplir las limitaciones establecidas en las Reglas 040-102 y 040-200.

300-204 Equipo de Conexión y Distribución

(1) Durante la fabricación deben hacerse las previsiones para la instalación, sea en fábrica o en el lugar de su emplazamiento, de una caja de conexión u otro equipo de conexión en la estructura que debe estar:

(a) En una ubicación fácilmente accesible; y

(b) Tan cercana como sea posible al punto donde los conductores de acometida ingresan en la construcción; y

(c) Dentro de las unidades individuales, cuando se traten de condominios residenciales de ocupación múltiple o estructuras de casas en hilera; o

(d) En una ubicación central accesible a todos los ocupantes en todos los otros casos.

(2) Cada estructura completa debe estar provista con un equipo de distribución.

SECCIÓN 310

AEROPUERTOS

310-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a las instalaciones en pistas de aterrizaje, pistas al interior del aeropuerto e instalaciones de luces de aproximación y al alambrado.

(2) Los requerimientos de esta Sección son complementarios o modificatorios de los requerimientos generales del Código.

310-002 Terminología Especial

En esta Sección se aplica las siguientes definiciones:

Ancla de tierra: Poste de acero introducido en el terreno que soporta artefactos de iluminación.

Contrapeso de tierra: Conductor de puesta a tierra instalado encima del cable de iluminación, con el propósito de interconectar los electrodos del sistema de tierra y proporcionar protección a los cables contra descargas atmosféricas.

310-004 Conductores Directamente Enterrados

(1) En sistemas de ayuda visual para aviones y vehículos sobre las áreas públicas de los aeropuertos, o que se extiendan mas allá de la propiedad del aeropuerto, la instalación de cables enterrados debe estar de acuerdo con la Regla 070-012.

(2) Para instalaciones cubiertas por esta Sección, en áreas no accesibles al público, los conductores monofásicos y los cables multipolares deben ser de los tipos indicados en la Tabla 19, apropiados para ser directamente enterrados, y deben ser instalados como sigue:

(a) En zanjas de no menos que 450 mm de profundidad y en una capa de arena o tierra cernida que se extienda 75 mm sobre y debajo del cable, si el suelo es rocoso o pedregoso;

(b) Bajo pistas de aterrizaje, vías y estacionamientos vehiculares, con una protección mecánica mínima de tubería pesada o en una canalización subterránea embutida en concreto, instalada a una profundidad mínima de 600 mm .

(3) Los cables para sistemas en serie de corriente constante de 6,6 A, directamente enterrados en una zanja, deben tener al menos:

(a) Una separación lateral de 75 mm entre los cables de diferentes circuitos en serie; y

(b) Una separación lateral de 300 mm con los cables de baja tensión y los de control; y

(c) Una separación vertical de 75 mm en cruces de cables del mismo sistema; y

(d) Una separación vertical de 300 mm en cruces con cable de baja tensión, con los cables de baja tensión en la posición superior.

310-006 Transformadores Directamente Enterrados

(1) Los transformadores de aislamiento en serie deben ser instalados en zanjas de modo que el punto de entrada del cable primario tenga una profundidad mínima de 450 mm .

(2) Los conductores secundarios deben ser codificados por colores, debiendo ser identificados uno por uno.

(3) Los conectores secundarios deben ser polarizados con el conductor identificado conectado con la clavija más larga o con el tomacorriente.

(4) El conductor identificado debe ser puesto a tierra.

310-008 Sistemas de Iluminación en Serie

Los sistemas de iluminación en serie deben ser instalados con un contrapeso de tierra.

310-010 Contrapeso de Tierra

(1) Los conductores del contrapeso de tierra deben ser de cobre blando, no menores de 10 mm^2, y deben ser, además:

(a) Conductor sólido desnudo cuando se instalen en tierra; o

(b) Aislados con cubierta de color verde si se instalan en canalizaciones subterráneas.

(2) El contrapeso de tierra, cuando se instale en tierra, debe ser:

(a) Ubicado a 75 mm sobre todos los cables de la zanja; y

(b) Tendidos en zigzag, cuando los cables exteriores de una instalación horizontal de varios cables están distanciados a

150 mm o más, y cruzando los cables a intervalos de 300 mm, medidos a lo largo de la zanja; y

(c) Colocados a 75 mm sobre la tubería pesada no metálica que contenga grupos de cables; y

(d) Colocados bajo cualquier cubierta protectora que se use.

(3) El contrapeso debe ser conectado a:

(a) El ancla de tierra de cada unidad de luz montada sobre dicha ancla; y

(b) El conductor secundario puesto a tierra de cada serie de transformador de aislamiento; y

(c) La cubierta o la armadura de los cables con cubierta o armadura metálicas, que se utilicen para la alimentación de las unidades de iluminación; y

(d) El electrodo de tierra de todos los reguladores, torres, y equipos de alumbrado servidos por el sistema de contrapeso; y

(e) El electrodo de tierra en cada pozo de mantenimiento a través del cual pasa el contrapeso.

(4) Cuando los conductores de diferentes sistemas de contrapeso se juntan o cruzan, deben ser enlazados entre sí en dichos puntos.

SECCIÓN 320

INSTALACIONES TEMPORALES

320-000 Alcance

(1) Esta Sección cubre instalaciones de alambrado temporal para edificaciones, durante la construcción de nuevas obras o demoliciones, y construcciones experimentales o de prueba de naturaleza temporal. También cubre instalaciones de alambrado temporal para fines especiales, tales como iluminación decorativa, circos y otros espectáculos itinerantes.

(3) Los requerimientos de esta Sección complementan o modifican los requerimientos generales de este Código.

320-002 Inspección y Reinspección

Todos los equipos e instalaciones deben estar sujetos a inspecciones o reinspecciones en cualquier momento.

320-004 Conductores

(1) Los conductores deben ser de un tipo que esté de acuerdo con la Sección 070, o ser cordón flexible o cable de alimentación del tipo para instalación exterior y adecuado para uso muy exigente como se indica en la Tabla 11.

(2) Los conductores deben ser aislados, con excepción de lo permitido por las Reglas 040-308, 060-802 y 060-806.

(3) Los conductores de acometida deben ser instalados conforme a lo establecido en las Secciones 040, 060 y 190.

(4) Los conductores aéreos deben estar soportados sobre el nivel del suelo de manera aceptable sobre postes u otro medio adecuado, de modo que la separación entre soportes no exceda los máximos vanos permitidos para el tipo de conductor utilizado.

320-006 Conexión a Tierra

Todas las conexiones a tierra deben realizarse conforme a lo establecido en la Sección 060.

320-008 Equipo para Ingreso de la Acometida

El equipo para ingreso de la acometida debe estar en una construcción temporal adyacente al lugar de la construcción o de la demolición, pero si no se dispone de tal construcción, el equipo puede ser montado en una estructura sobre un poste, si éste:

(a) Es accesible sólo a personas autorizadas; y

(b) Pueda ser cerrado con llave; y

(c) Está protegido contra la intemperie y daños mecánicos; y

(d) Tiene una capacidad no mayor de 100 A .

320-010 Centros de Distribución

(1) Los centros de distribución deben tener una cantidad suficiente de circuitos derivados y de capacidad adecuada para la carga conectada sin sobrecargar ninguno de los circuitos derivados y sin incumplir los requerimientos de la Sección 080.

(2) Los centros de distribución deben instalarse en una edificación a prueba de intemperie, o ser del tipo de construcción a prueba de intemperie.

(3) Los centros de distribución incluyendo los portátiles, deben estar montados en una posición vertical sobre una estructura de soporte y deben ser aceptables.

320-012 Alimentadores

(1) Los alimentadores de los centros de distribución deben ser instalados con cable blindado o su equivalente

(2) No obstante la Subregla (1), los alimentadores para centros de distribución portátiles pueden ser cordones flexibles o cables de alimentación adecuados para la instalación en intemperie y trabajo muy exigente indicados en la Tabla 11, debiendo tener un conductor de conexión a tierra.

(3) Los alimentadores deben estar protegidos en todo momento contra daños mecánicos, tener una adecuada protección contra sobrecorrientes y ser controlados por medios de desconexión apropiados.

320-014 Circuitos Derivados

(1) Se permite que cables con chaqueta no metálica sean usados para los circuitos derivados siempre y cuando:

(a) Sean del tipo STO o similar, que tenga características para alambrado exterior en lugares secos o mojados, y que la chaqueta no metálica permita que el conductor pueda ser enterrado directamente cuando se requiera; y

(b) Sean instalados de acuerdo con la Sección 070; y

(c) Sean de cobre de 4 mm^2 de sección como mínimo.

(2) Los circuitos derivados de iluminación deben mantenerse totalmente separados de los circuitos derivados de fuerza.

(3) La instalación y los tipos de luminarias o portalámparas deben cumplir con lo establecido en la Sección 170.

(4) Cada circuito derivado de iluminación debe estar protegido por un interruptor ajustado conforme con lo establecido en la Regla 170-104 y la carga conectada no debe exceder del 80 % de la capacidad nominal del interruptor.

(5) Los circuitos derivados de fuerza deben estar previstos como se indica a continuación:

(a) Se deben prever circuitos derivados individuales dimensionados y protegidos por interruptores de acuerdo con la Sección 160, para cargas de motores que excedan aquellas consideradas de uso general y de herramientas manuales; y

(b) Los circuitos derivados para cargas conocidas tales como calefacción eléctrica, deben estar protegidos por interruptores con una capacidad o ajuste nominal tal que, la carga conectada no exceda del 80 % de la capacidad del interruptor; y

(c) Los circuitos para tomacorrientes de uso general deben estar protegidos por interruptores ajustados a un valor tal que no exceda la capacidad nominal más baja de cualquier tomacorriente conectado al circuito derivado.

320-016 Interconexiones

Las instalaciones temporales deben ser construidas como instalaciones separadas y en ningún momento deben interconectarse con algún circuito de las instalaciones permanentes, excepto que se cuente con una autorización especial del ente inspector y del suministrador de energía.

SECCIÓN 330

EMBARCADEROS

330-000 Alcance

Esta Sección es complementaria y modificatoria de las Secciones generales de este Código, y se aplica a las instalaciones siguientes:

(a) Puertos deportivos, clubes de yates y establecimiento similares, incluyendo muelles fijos y flotantes que sean utilizados para construcción, reparación, parqueo, lanzamiento, atraque y abastecimiento de combustible de embarcaciones pequeñas; y

(b) Servicios de muelle y embarcadero marino, estructuras y puertos de pesca.

Puertos Deportivos y Clubes de Yates

330-050 General

Las Reglas 330-052 hasta 330-066 inclusive, se aplican a las instalaciones eléctricas en puertos deportivos y clubes de yates.

330-052 Tomacorrientes

(1) Los tomacorrientes instalados en muelles fijos o flotantes, espigones o embarcaderos deben estar de acuerdo con los Diagramas 1 o 2.

(2) Los tomacorrientes deben ser de materiales resistentes a la corrosión.

(3) Los tomacorrientes deben ubicarse sobre el nivel máximo normal o permanente del agua, de modo que no puedan quedar sumergidos y deben ser protegidos contra salpicaduras.

(4) Los tomacorrientes monofásicos de 15 A y 20 A, 220 V, diferentes a los previstos para suministro de energía para botes en las orillas, deben ser protegidos con interruptores de falla a tierra del tipo Clase A.

(5) Los tomacorrientes de 220 V, 15 A, previstos para suministrar energía a botes en las orillas, e instalados a la intemperie o sobre muelles flotantes o fijos, espigones, o embarcaderos, deben ser protegidos con interruptores de falla a tierra tipo Clase A.

330-054 Circuitos Derivados

Cada tomacorriente que suministra energía a botes en las orillas debe ser alimentado por un circuito derivado individual que no alimente a ningún otro equipo.

330-056 Alimentadores y Acometidas

(1) La carga de cada alimentador y acometida que alimenta a tomacorrientes instalados en muelles fijos o flotantes, espigones o embarcaderos, y previstos para el suministro de energía para botes en las orillas, debe ser calculada en base a la corriente nominal en amperes de los tomacorrientes, debiéndose aplicar los siguientes factores de demanda:

(a) 100 % de la suma de los cuatro primeros tomacorrientes que tengan la corriente nominal más alta; más

(b) 65 % de la suma de las corrientes nominales de los cuatro tomacorrientes que tengan un valor igual o inmediatamente inferior a los del párrafo (a); más

(c) 50 % de la suma de las corrientes nominales de los cinco tomacorrientes que tengan un valor igual o inmediatamente inferior a los del párrafo (b); más

(d) 25 % de la suma de las corrientes nominales de los dieciséis tomacorrientes que tengan un valor igual o inmediatamente menor que los del párrafo (c); más

(e) 20 % de la suma de las corrientes nominales de los veinte tomacorrientes que tengan un valor igual o inmediatamente menor que los del párrafo (d); más

(f) 15 % de la suma de las corrientes nominales de los veinte tomacorrientes que tengan un valor igual o inmediatamente menor que los del párrafo (e); más

(g) 10 % de la suma de las corrientes nominales de los restantes tomacorrientes.

(2) Cuando una acometida o un alimentador suministra energía a tomacorrientes como en la Subregla (1) y a otras cargas, la capacidad de los conductores debe calcularse de acuerdo con la Subregla (1) más las otras cargas, de acuerdo con las Reglas de este Código.

330-058 Métodos de Alambrado

(1) El alambrado expuesto a la intemperie o a las salpicaduras de agua debe realizarse mediante:

(a) Tubo metálico pesado resistente a la corrosión o tubo pesado de PVC; o

(b) Cable con aislamiento mineral, con cubierta de cobre; o

(c) Cable con cubierta no metálica del tipo RHW o similar; o

(d) Cable armado con aislamiento resistente a la corrosión y una cubierta de protección anticorrosiva; o

(e) Cable con cubierta metálica y cubierta de protección anticorrosiva.

(2) Cuando se requiera flexibilidad debe usarse cordón flexible para intemperie de al menos para uso exigente, como se especifica en la Tabla 11.

330-060 Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial

Los requerimientos de puesta a tierra y de enlace equipotencial deben estar de acuerdo con la Sección 060, excepto que debe utilizarse conductor de enlace equipotencial de equipos de cobre.

330-062 Alambrado Sobre y Bajo Agua Navegable

(Esta Regla ha sido expresamente dejada en blanco).

330-064 Estaciones de Despacho de Gasolina

Los requerimientos que deben adoptarse son los de la Sección 120, excepto que, cuando se consideren áreas peligrosas, el nivel de piso o suelo corresponde al más bajo de la superficie del agua.

330-066 Sistemas de Comunicación

Cuando se instalen sistemas y circuitos de comunicación, éstos deben estar de acuerdo con la Sección 340 de este Código.

Muelles Marinos, Estructuras y Puertos de Pesca

330-100 General

Las Reglas 330-054, 330-056, 330-062, 330-064, 330-066 y 330-102 hasta 330-112 inclusive, se aplican a las instalaciones eléctricas en embarcaderos de puertos deportivos, estructuras y puertos de pesca.

330-102 Tomacorrientes

(1) Cuando se utilizan tomacorrientes en muelles fijos o flotantes, espigones o sobre embarcaderos en puertos de pesca, o sobre estructuras marinas, estos deben ser:

(a) De 15 A, simples o dobles, del tipo bloqueable o no; o

(b) De 20 A hasta 60 A, inclusive, simples, del tipo bloqueable; o

(c) De más de 60 A, del tipo de clavija y manguito para uso especial.

(2) Los tomacorrientes deben ser fabricados con materiales resistentes a la sal y estar provistos con cubiertas a prueba de agua.

(3) Los tomacorrientes monofásicos de 15 A y 220V, diferentes a los utilizados para el suministro de energía para botes en las orillas, deben ser protegidos con interruptores de falla a tierra del tipo Clase A.

330-104 Métodos de Alambrado

(1) Los métodos de alambrado, cuando estén expuestos a la intemperie, salpicaduras de agua o rociaduras de sal, deben ser:

(a) Tubería metálica pesada resistente a la corrosión o tubería pesada de PVC; o

(b) Cable con aislamiento mineral con cubierta de cobre; o

(c) Cable con cubierta no metálica tipo RHW o similar; o

(d) Cable armado o con cubierta metálica del tipo dado en la Tabla 19, apropiado para alambrado expuesto en lugares mojados.

(2) Para permitir el movimiento de las mareas se debe utilizar cordones flexibles para intemperie apropiados para lugares mojados y que sea por lo menos para uso exigente según la Tabla 11 o equivalente, y deben ser soportados en ambos extremos de la pasarela con medios capaces de soportar el efecto del peso o el tiro que se ejerza sobre ellos.

(3) Los alambrados con tubería pesada, cables y alambrado aéreo deben instalarse de modo que se eviten daños mecánicos, y deben ser tendidos de tal forma que no causen problemas con otros usuarios potenciales del embarcadero o estructura.

(4) Las tuberías pesadas, cables y sistemas de alambrado en general, deben instalarse de manera que se eviten daños por acción de las olas, hielo, tormentas, líneas y ganchos de atraque.

(5) Los elementos de fijación deben ser de acero galvanizado, acero inoxidable, acero con cubierta de PVC, latón u otros materiales con propiedades similares de resistencia a la corrosión.

330-106 Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial

(1) Los requerimientos para puesta a tierra y enlace equipotencial deben estar de acuerdo con la Sección 060, excepto que debe utilizarse un conductor de cobre de enlace equipotencial no menor de 4 mm^2 .

(2) Para sistemas eléctricos sobre embarcaderos ubicados en áreas donde sea impracticable la instalación de un electrodo de puesta a tierra en la playa, debido a la pobre conductividad del suelo, se permite una malla de puesta a tierra bajo el agua según uno de los siguientes métodos:

(a) Para estructuras con pilotaje de acero, donde los pilotes están hincados en el fondo y permanentemente sumergidos en agua salada, se permite poner la tierra en el pilotaje, con tal que las conexiones sean fácilmente accesibles y el conductor de tierra esté protegido mecánicamente a lo largo de todo su recorrido; o

(b) Para estructuras que no concuerdan con el párrafo (2)(a), se permite conectar el conductor de puesta a tierra con un electrodo de placa de acero de 10 mm de espesor como mínimo y 0,36 m^2 de área; y

(i) El conductor de puesta a tierra debe conectarse al electrodo usando una conexión con soldadura exotérmica, y debe tener protección mecánica hasta 2 m debajo del nivel de la marea baja; y

(ii) El electrodo de placa debe estar instalado en el fondo, en el lado de sotavento del embarcadero. El lado de sotavento es determinado por los vientos prevalecientes.

330-108 Materiales Resistentes a la Corrosión (ver Anexo B)

En ubicaciones a la intemperie se deben utilizar materiales resistentes a la corrosión o tratados para que puedan resistir a la corrosión.

330-110 Servicios en el Muelle

Todo alambrado y equipo eléctrico debe ser ubicado de modo que se evite toda interferencia con el atraque, carga y descarga de las embarcaciones y con la operación de los equipos del muelle y los camiones.

330-112 Ubicación de Equipos

(1) El equipo eléctrico debe ser:

(a) Ubicado por encima de la cubierta del muelle y protegido contra la acción de las olas, hielo, tormentas y líneas de atraque o amarre; y

(b) Ubicado de tal manera que se minimice el riesgo de daño por acción de las olas y salpicadura de agua; y

(c) Ubicado de modo que se eviten impactos de las embarcaciones en muelle y del tráfico vehicular sobre éste.

(2) Los tomacorrientes, sistemas de comunicación, equipo y otros aparatos eléctricos que puedan estar sujetos a daños mecánicos causados por botes, vehículos u otras maquinarias, deben ser protegidos montándolos sobre obenques (cabos) robustos, o en casetas metálicas, balizas de concreto, madera o fibra de vidrio, o deben ser protegidos por otros métodos equivalentes.

SECCIÓN 340

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE COMUNICACIONES

Alcance

340-000 Alcance (ver Anexo B)

(1) Esta Sección se aplica a instalaciones de sistemas de comunicaciones.

(2) Los requerimientos de esta Sección son complementarios o modificatorios de los requerimientos generales del Código.

General

340-100 Terminología Especial

En esta Sección se aplica la siguiente definición:

Planta expuesta: Circuito o cualquier porción del mismo que está sujeto a descargas atmosféricas, tensiones de valor eficaz superiores a 300 V, debidas a contacto accidental con conductores eléctricos de iluminación o fuerza, inducción debida a operación desbalanceada de la línea de energía o fallas, y a elevaciones del potencial de tierra.

340-102 Utilización de Equipo Aprobado

El equipo eléctrico utilizado en instalaciones de sistemas de comunicaciones debe ser aprobado:

(a) Si está conectado a una planta expuesta; o

(b) Si el equipo es conectado a una red de telecomunicaciones, a menos que sea específicamente permitido por otras reglas de esta Sección; o

(c) Si es requerido por otras reglas de esta Sección.

340-104 Circuitos en Cables de Comunicación (ver Anexo B)

Los circuitos de radio y televisión, circuitos de control remoto y circuitos de alarma de incendio, o partes de los mismos:

(a) En un ensamble de cable de ingreso a una edificación se permite el uso de conductores que tenga otros conductores usados como circuitos de comunicación; y

(b) Ser considerados como circuitos de comunicación en aquellas porciones de los circuitos que usan conductores dentro del ensamble del cable de comunicación que entra a una edificación; y

(c) Estar adecuadamente protegidos en el punto de interfase de la conexión con los conductores del cable de comunicación.

340-106 Lugares Peligrosos

Cuando un alambrado o equipo eléctrico comprendido en el Alcance de esta Sección se instala en lugar peligroso, definido como tal en las Secciones 110, 120 ó 130, debe cumplir también con las reglas que sean aplicables en dichas secciones.

340-108 Inspecciones

(1) Los circuitos de comunicación empleados por una empresa de servicio eléctrico o de comunicaciones en el ejercicio de sus funciones como tales, no deben estar sujetos a revisión por parte de un inspector autorizado, para exigir el cumplimiento del Código.

(2) Cuando un circuito de comunicaciones es alimentado para su operación, por un circuito de energía, el transformador y otros dispositivos limitadores de corriente utilizados en la conexión del circuito de comunicaciones con el de energía, deben estar sujetos a revisión por parte de un inspector.

340-110 Transformadores Aprobados

Los transformadores y otros dispositivos que alimentan a un circuito de comunicaciones, desde un circuito de suministro de energía, deben ser del tipo aprobado para el servicio.

Protección

340-200 Provisión de Protectores Primarios (ver Anexo B)

(1) Se debe proveer un protector primario en cada circuito de comunicación, excepto por lo contemplado en la Subregla (4).

(2) El protector primario debe ser ubicado en, sobre o inmediatamente adyacente a la estructura o edificación servida, y tan cerca como sea práctico al punto de entrada o de fijación de los conductores.

(3) El protector primario no debe ser instalado en ningún lugar peligroso definido como tal en las Secciones 110, 120 o 130, ni en la vecindad inmediata de materiales inflamables o explosivos.

(4) No se requiere un protector primario, si ninguna porción del circuito es considerada como planta expuesta.

340-202 Requerimientos de los Protectores Primarios

(1) Un protector primario debe conectarse entre cada conductor de línea y tierra y cuando sea requerido por la Subregla (3) debe tener un fusible conectado en serie en cada conductor de línea.

(2) Se permite protectores primarios sin fusibles:

(a) En circuitos que entran a una edificación con cables que tienen cubierta o pantalla metálica puesta a tierra, con tal que los conductores en el cable se fundan sin peligro con corrientes menores que la del protector primario y la del conductor de tierra de dicho protector; o

(b) En circuitos servidos por conductores aislados que se extienden hacia una edificación desde un cable con cubierta o pantalla metálica puesta a tierra, previniendo que los conductores del cable se fundan sin peligro con corrientes menores que la capacidad del conductor primario, los conductores aislados asociados y el conductor de tierra del protector primario; o

(c) En circuitos servidos por conductores aislados, que se extienden hacia un edificio desde un cable diferente al cable con cubierta o pantalla metálica puesta a tierra, previniendo que:

(i) El conductor de tierra del protector primario esté conectado a tierra de acuerdo con la Regla 340-704; y

(ii) Las conexiones de los conductores aislados que se extienden desde la edificación a la planta expuesta, o los conductores de la planta expuesta, se fundan sin peligro a corrientes menores que la capacidad nominal del protector primario, los conductores aislados asociados y el conductor de tierra del protector primario; o

(d) En circuitos con cables que tienen cubierta o pantalla metálica puesta a tierra que está sujeta a descargas atmosféricas, pero no a otras condiciones de planta expuesta.

(3) Cuando no se den los requerimientos de la Subregla (2), se debe instalar protectores primarios con fusibles.

(4) Los protectores primarios que tengan partes vivas expuestas deben ser ubicados en espacios adecuados o áreas similares, como se requiere

en la Regla 020-202, separados de las instalaciones de iluminación o fuerza, excepto cuando sea necesario instalarlos en habitaciones de uso común, en cuyo caso se debe proveer y mantener una separación mínima de 900 mm del equipo eléctrico que requiera ajustes y mantenimiento.

340-204 Protección para Circuitos de Comunicación en Subestaciones de Alta Tensión (ver Anexo B)

El equipo para la protección de circuitos de comunicación usados para el control y señalización en subestaciones de alta tensión debe ser apropiado para el propósito.

Conductores en Interior

340-300 Instalación de Conductores

Las Reglas 340-302 hasta 340-334 se aplican a la instalación de conductores de comunicaciones en interior o bajo techo.

340-302 Canalizaciones

Las canalizaciones para conductores de comunicación deben ser instaladas de acuerdo con los requerimientos de la Sección 070, y, si son metálicas deben ser puestas a tierra de acuerdo con la Sección 060.

340-304 Aislamiento

Los conductores o cables utilizados en sistemas de comunicaciones deben ser de tipos aprobados como se especifica en la Tabla 19.

340-306 Puesta a Tierra de Conductores con Cubierta Externa Metálica

Cuando un conductor o cable tiene una cubierta externa metálica, la cubierta debe ser puesta a tierra.

340-308 Separación de Otros Conductores

(1) Los conductores de un sistema eléctrico de comunicaciones en una edificación deben guardar una distancia de por lo menos 50 mm de cualquier otro conductor aislado de un circuito Clase 1, o de un sistema eléctrico de iluminación o fuerza que opere a 300 V o menos, y de 600 mm de cualquier conductor aislado de un sistema eléctrico de iluminación o de fuerza que opere a más de 300 V, a menos que:

(a) El sistema no sea una canalización metálica puesta a tierra, un cable con cubierta metálica o un cable armado puesto a tierra; o

(b) El circuito Clase 1, o los sistemas de iluminación o fuerza, utilicen un cordón flexible de uso exigente o muy exigente, como se especifica en la Tabla 11; o

(c) Ambos sistemas estén permanentemente separados por una canalización no metálica, continua y firmemente sujetada, además del aislamiento de los conductores.

(2) Cuando se use conductores desnudos para iluminación o fuerza, todos los conductores de comunicaciones en la misma habitación o espacio deben estar alojados en una canalización metálica cerrada, puesta a tierra sin aberturas, tal como una caja de salida, ubicada a una distancia mínima de 2 m desde los conductores desnudos, si éstos tienen una tensión hasta de 15 kV, o a 3 m de distancia mínima si la tensión es superior a 15 kV .

(3) Los conductores de un sistema eléctrico de comunicaciones no deben ser instalados en una caja de salida, caja de empalme, canalización o similares, o compartimentos que contengan conductores de iluminación o fuerza, o de circuitos Clase 1 (como se especifica en la Regla 090-002), a menos que:

(a) Los conductores de comunicaciones estén separados de los otros conductores por un compartimento apropiado; o

(b) Los conductores de energía o de circuitos Clase 1 se instalen con el solo propósito de suministrar energía al sistema de comunicaciones, o para la conexión con equipo de control remoto, excepto que ningún conductor de comunicaciones instalado en una caja de salida o de empalme, en una canalización o elemento similar, o en un compartimiento que contenga circuitos de energía o de Clase 1, debe tener un aislamiento de color verde, a menos que el conductor de comunicaciones esté contenido completamente en un cable con cubierta a lo largo de toda la longitud presente en tal canalización.

(4) Los conductores de un sistema eléctrico de comunicaciones en una edificación no deben ser instalados en un pozo o montante con los conductores de sistemas de iluminación o fuerza, a menos que:

(a) Los conductores de todos los sistemas estén aislados y separados a no menos de 50 mm; o

(b) Los conductores de cada sistema estén alojados en tubería no combustible.

340-310 Paso a Través de Separadores de Fuego

Los conductores de los circuitos de comunicación que atraviesan separadores del fuego deben ser instalados de modo que limiten la propagación eventual del fuego, de acuerdo con la Regla 020-124.

340-312 Cables de Comunicaciones en Pozos de Ascensores

(1) Se debe contar con permiso especial para instalar conductores de comunicaciones en pozos de ascensores, por el ente correspondiente.

(2) Todos los conductores, excepto los conductores móviles, deben estar totalmente encerrados en canalizaciones metálicas continuas.

(3) Las cajas de paso requeridas para la interconexión de las comunicaciones deben instalarse fuera de los pozos de ascensores.

340-314 Conductores de Comunicación en Ductos y Cámaras de Aire Acondicionado

No debe instalarse conductores de comunicación en ductos y cámaras de aire acondicionado, excepto lo permitido en las Reglas 070-010 y 020-126.

340-316 Sistemas de Procesamiento de Datos

Se permite que los cables de interconexión utilizados en los sistemas de procesamiento de datos contengan conductores de energía y comunicaciones, cuando tales cables están aprobados específicamente para tal propósito.

340-318 Conductores Bajo Falsos Pisos

Se permite la instalación de conductores de circuitos de comunicación bajo falsos pisos sin protección mecánica adicional, con tal de que:

(a) El falso piso, o piso sobreelevado, sea de construcción apropiada no combustible; y

(b) Se mantenga una separación mínima de 50 mm entre los conductores que sirven al sistema de procesamiento y cualquier otro alambrado de energía paralelo; y

(c) Los conductores sirvan a equipo colocado solamente sobre el falso piso, y el espacio entre el piso y falso piso sea usado como cámara de distribución de aire acondicionado.

340-320 Conductores en Instalaciones Ocultas

Cuando los extremos de cables o de conductores no terminen en un dispositivo deben ser cubiertos o encintados.

340-322 Reglas para Sistemas de Alambrado Bajo Alfombras

Las Reglas 340-324 hasta la 340-334 se aplican a la instalación de sistemas de comunicaciones con cable plano tipo CMUC americano o su similar.

340-324 Uso Permitido

Se permite el uso de un sistema de alambrado con cable de comunicación tipo plano (CMUC o similar):

(a) Solamente bajo alfombras o tapices cuadrados no mayores de 750 mm, y cualquier adhesivo utilizado debe ser del tipo removible; y

(b) Como una extensión de un alambrado convencional para servir áreas o zonas, y cualquier recorrido del alambrado desde el punto de transición no debe exceder los 15 m; y

(c) Sobre pisos duros de concreto de superficie lisa continua y sellada o con cerámica, compuestos de acabado, madera o materiales similares; y

(d) En lugares interiores secos o húmedos; y

(e) Sobre pisos calentados a más de 30 °C, sólo si está aprobado e identificado para tal propósito.

340-326 Uso Prohibido

Un sistema de alambrado con cable de comunicación tipo plano (CMUC o su similar) no debe usarse:

(a) A la intemperie o en lugares mojados; o

(b) Donde estén sujetos a vapores o líquidos corrosivos; o

(c) En lugares peligrosos; o

(d) En unidades de vivienda; o

(e) En hospitales o edificios institucionales, excepto en áreas de oficinas; o

(f) Sobre paredes, excepto donde se entre al punto de transición; o

(g) Bajo divisiones o paredes permanentes.

340-328 Cubiertas Protectoras de Piso

Los sistemas de alambrado con cable de comunicación tipo plano deben ser cubiertos con cintas o bandas resistentes a la abrasión, aseguradas al piso de modo que cubran completamente todos los cables, esquinas y extremos desnudos de los conductores.

340-330 Cubiertas

Se permite que los sistemas de alambrado con cable de comunicación tipo plano (CMUC americano o similar) se crucen entre sí, sobre o bajo

sistemas de alambrado de energía con cable de conductor plano tipo FCC, con tal que se instale una capa de pantalla metálica puesta a tierra entre los sistemas de cables de comunicación (CMUC) y energía FCC (flat conductor cable), como lo requiere la Regla 070-820.

340-332 Apilado

Los sistemas de alambrado con cable de comunicación tipo plano no deben ser apilados uno sobre otro, excepto cuando se requiera entrar en un punto de transición.

340-334 Puesta a Tierra de Pantallas

Se debe poner a tierra los sistemas de alambrado de comunicación tipo plano (CMUC americano o su equivalente), equipados con pantallas metálicas.

Equipos

340-400 Equipos de Comunicaciones en Baños

(1) Los equipos de comunicaciones ubicados en baños deben estar permanentemente fijados sobre las paredes y deben estar ubicados de tal forma que ninguna de sus partes quede al alcance o pueda ser utilizada desde la cabina de la tina o ducha, excepto que se permite que puedan ser accionados por medio de un cordón con una unión aislada.

(2) No debe instalarse enchufes de comunicaciones en baños.

340-402 Equipos en Ductos, Cámaras de Aire o en Falsos Techos Suspendidos (ver Anexo B)

Los equipos de comunicaciones y sus terminales no deben ubicarse en ductos, cámaras o cavidades utilizados para transportar aire ambiental, ni en áreas de falsos techos suspendidos. Como excepción, se permite la instalación de bloques de conexión que no sean del tipo de protección, con tal que dichos bloques sean colocados en alojamientos accesibles.

340-404 Equipos y Terminales Expuestos

Los equipos de comunicaciones expuestos y sus terminales asociados deben ser ubicados en habitaciones apropiadas o en espacios similares como es requerido pro la Regla 020-202; separados de las instalaciones eléctricas de iluminación y fuerza, excepto cuando sea necesario instalarlos en un espacio de uso común o de unión, en cuyo caso se debe mantener una distancia mínima de 900 mm respecto al equipo eléctrico que requiera operaciones de ajuste y mantenimiento.

340-406 Circuitos con Retorno por Tierra

Los circuitos de comunicaciones conectados a una red de telecomunicaciones que tengan trayectorias de retorno vía tierra local, u otros circuitos que similarmente puedan presentar un peligro de incendio, deben estar provistos con un dispositivo limitador de corriente instalado en, o adyacente al equipo, de un tipo recomendado por el fabricante del equipo, el cual debe limitar la corriente en condiciones normales de operación o de falla, para evitar peligros de incendio.

340-408 Sistemas de comunicaciones en Hospitales

Las partes metálicas expuestas no conductoras de corriente de los equipos de comunicaciones, excepto teléfonos, instalados en áreas de cuidados generales, intermedios y críticos de hospitales, como se han definido en la Sección 140, deben ser puestos a tierra de acuerdo con la Regla 140-104(6).

Conductores en Exteriores

340-500 Conductores Aéreos Sobre Postes

La instalación de conductores de comunicaciones aéreos en postes, en la proximidad de conductores de energía, debe hacerse de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad – Suministro.

340-502 Conductores Aéreos Sobre Techos

(1) Se debe evitar el paso de conductores sobre el techo de una edificación.

(2) Los conductores de comunicaciones deben ingresar a la edificación o predio a ser servido, de una forma adecuada a través de canalizaciones y no deben ser anclados en las superficies superiores de los techos. Ver la Regla 340-512.

(3) (Esta Subregla queda en blanco).

340-504 Circuitos que Requieren Protectores Primarios

Los circuitos de comunicación que requieran protectores primarios, de acuerdo con la Regla 340-200 del Código, deben cumplir con las Reglas 340-506 hasta 340-514.

340-506 Aislamiento de Alambres

En los circuitos de comunicación que requieran un protector primario, cada alambre debe tener aislamiento de caucho o termoplástico, y debe:

(a) Tener una cubierta protectora sobre cada alambre o grupo de alambres, la cual puede ser parte integral del aislamiento; y

(b) Ser apropiado para el propósito de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

340-508 Aislamiento de Cables

(1) Los alambres dentro de un cable utilizado en circuitos de comunicación, que requieran protectores primarios, deben tener aislamiento de papel, termoplástico u otro apropiado.

(2) El cable debe ser de un tipo apropiado para la aplicación y estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con:

(a) Una cubierta metálica; o

(b) Una cubierta de material compuesto (o de amalgama) con pantalla metálica y una cubierta exterior protectora de caucho o termoplástico; o

(c) Una cubierta protectora de caucho o termoplástico sin pantalla metálica.

340-510 Conductores de Comunicación en Edificaciones

(1) Los conductores de comunicaciones en edificaciones deben mantener una separación de por lo menos 300 mm de los conductores de iluminación o fuerza que no estén alojados en tuberías, a menos que estén separados permanentemente por una canalización no metálica, continua y fijada firmemente, en adición al aislamiento de los conductores.

(2) Cuando los conductores de iluminación o fuerza estén desnudos o tengan cubierta no aislante, los conductores de comunicación deben estar en la posición más baja, y se debe proveer un espacio de trabajo adecuado, la distancia mínima dada en la Subregla (1) debe ser incrementada a un mínimo de 600 mm desde conductores que operan con tensiones de hasta 1 000 V .

(3) Los conductores de comunicaciones sujetos a contacto accidental con conductores de iluminación o fuerza con tensiones que excedan los 300 V y que estén anclados expuestos a edificaciones, deben mantenerse separados de materiales combustibles, empleando soportes de vidrio, porcelana u otro material aislante apropiado. Esta separación no se requiere cuando se omiten los fusibles como se establece en la Regla 340-202(2), o cuando se utilizan los conductores para extender el circuito hasta una edificación desde un cable con cubierta o pantalla metálica puesta a tierra.

340-512 Ingreso de Conductores de Comunicación a Edificios

Cuando se instale un protector primario dentro de la edificación, los conductores de comunicaciones deben ingresar a la edificación, ya sea a través de un manguito aislado no combustible ni absorbente, o a través de una canalización metálica, excepto que se permite la omisión del manguito aislado cuando los conductores que ingresan:

(a) Están contenidos en un cable con cubierta o pantalla metálica; o

(b) Pasan a través de mampostería; o

(c) No tienen fusibles en los protectores primarios como se establece en la Regla 340-202 (2); o

(d) Son utilizados para extender circuitos a una edificación desde un cable con cubierta o pantalla metálica puesta a tierra.

340-514 Ingreso de Conductores de Comunicación a Casas Móviles

El ingreso de conductores de comunicaciones a casas móviles debe hacerse de acuerdo con la Regla 300-106.

340-516 Conductores de Pararrayos

Se debe mantener una distancia mínima de 2 m, cuando sea posible, entre conductores de comunicación sobre edificios y conductores de pararrayos.

340-518 Piscinas de Natación

Cuando se instale alambres o cables sobre, o adyacentes a piscinas de natación, deben colocarse de acuerdo con las Reglas 290-054 y 290-056.

Circuitos Subterráneos

340-600 Sistemas Directamente Enterrados

Cuando se instalen conductores o cables de comunicación directamente enterrados, la cubierta protectora exterior debe ser apropiada para el enterramiento directo, y el conductor o cable debe:

(a) No ser instalado en el mismo plano vertical con otro sistema subterráneo, excepto cuando son instalados de acuerdo con el párrafo (g); y

(b) Mantener una distancia horizontal mínima de 300 mm de otros sistemas subterráneos, excepto cuando se instalen de acuerdo con el párrafo (g); y

(c) No estar a una profundidad menor de 600 mm, a menos que se encuentre un fondo de roca a profundidad menor, en cuyo caso se permite una profundidad mínima de 450 mm; se exceptúan los casos de caminos o vías en parques y de superficies con césped, en los que la profundidad puede reducirse a 450 mm; y

(d) Estar colocado dentro de una capa de arena de 75 mm de espesor encima y debajo del cable, si se instala en suelo rocoso o pedregoso; y

(e) No estar a menos de 900 mm de profundidad en áreas con tráfico vehicular, excepto que se puede reducir a 600 mm si se provee protección mecánica consistente en:

(i) Tablones tratados de por lo menos 38 mm de espesor, o de otro material apropiado, que deben ser colocados sobre el conductor o cable después del primer relleno con arena o tierra sin rocas o piedras, de 75 mm de espesor; o

(ii) Una tubería pesada apropiada para instalación en tierra, para facilitar el reemplazo del cable y minimizar los daños por vibración; y

(f) No estar colocado en la misma zanja que implique una separación aleatoria con cables o conductores de suministro de energía que operen sobre los 1 000 V .

(g) Tener una cubierta metálica, cuando se coloque en la misma zanja, que implique separación aleatoria con cables o conductores de suministro de energía, en cuyo caso los cables o conductores de comunicaciones no deben cruzar debajo de los cables de alimentación.

340-602 Canalizaciones Subterráneas

Cuando conductores o cables de comunicación se alojen en sistemas de canalizaciones subterráneas:

(a) Las canalizaciones deben separarse de aquellas utilizadas por los sistemas eléctricos de energía, por lo menos en 50 mm de concreto o 300 mm de tierra bien apisonada; y

(b) Las canalizaciones deben mantener una profundidad mínima de 600 mm en áreas con tráfico vehicular y 450 mm en todas las otras áreas. Cuando se encuentre un fondo de roca a profundidades menores la canalización debe ser embutida en concreto; y

(c) La canalización no debe terminar en el mismo pozo de mantenimiento, ni los cables o conductores deben colocarse en el mismo pozo de mantenimiento utilizado por sistemas eléctricos de energía; y

(d) Los cables no deben ser colocados en la misma canalización que contengan cables de iluminación o de fuerza, y

(e) La cubierta del cable debe ser apropiada para lugares mojados.

340-604 Distribución Subterránea en Bloques o Manzanas

Cuando todo el circuito completo de la calle se instala bajo tierra, y parte del circuito dentro del bloque o manzana, se debe evitar que entre en contacto con circuitos de fuerza o iluminación de más de 300 V; en cuyo caso:

(a) No se requiere protector primario como se especifica en la Regla 340-200; y

(b) No se deben aplicar los requerimientos de aislamiento de las Reglas 340-506 y 340-508; y

(c) No se necesita colocar a los conductores sobre soportes de aislamiento como se especifica en la Regla 340-510(3); y

(d) Cuando los conductores ingresan a una edificación no se requieren los manguitos especificados en la Regla 340-512.

Puesta a Tierra

340-700 Enlace Equipotencial de Cubiertas de Cable (ver Anexo B)

Cuando ingresen cables aéreos o subterráneos a una edificación, la cubierta o la pantalla metálica del cable debe ser enlazada a tierra tan cerca como sea posible al punto de ingreso, o debe ser interrumpida tan cerca como sea posible al punto de ingreso, por medio de una unión aislante o dispositivo equivalente.

340-702 Conductor de Enlace Equipotencial de la Cubierta del Cable (ver Anexo B)

El conductor de enlace de la cubierta del cable requerido por la Regla 340-700 debe tener una capacidad de conducción igual o mayor que la cubierta conductora externa del cable expuesto, excepto que el conductor de enlace no debe tener necesariamente una sección mayor que 16 mm^2 de cobre.

340-704 Conductor de Tierra del Protector Primario

El conductor usado para la puesta a tierra del protector primario especificado en la Regla 340-202 debe ser de cobre, y debe:

(a) Tener aislamiento de caucho o termoplástico; y

(b) No ser menor que el conductor de tierra requerido en la Tabla 59; y

(c) Ser tendido desde el protector primario al electrodo de puesta a tierra en una línea tan recta como sea posible; y

(d) Ser protegido contra daños mecánicos, cuando sea necesario.

340-706 Electrodo de Puesta a Tierra (ver Anexo B)

(1) (Esta Subregla queda en blanco).

(2) (Esta Subregla queda en blanco).

(3) Se permite conectar el conductor de tierra del protector primario a una estructura metálica efectivamente puesta a tierra, o a una varilla o tubería hincada en tierra permanentemente húmeda, pero:

(a) No debe utilizarse como electrodos de tierra las tuberías metálicas de vapor, gas o agua caliente, o conductores de varillas de pararrayos; y

(b) Varillas o tuberías para poner a tierra los circuitos de energía no deben ser utilizadas como electrodo de tierra de un protector primario de comunicaciones.

(4) Cuando una varilla es usada como electrodo de tierra para un sistema de comunicación, debe estar separada al menos 2 m de cualquier otro electrodo, incluyendo aquellos usados por circuitos de energía, radio, varillas de pararrayos o de cualquier otro propósito, y debe conectarse solamente a aquellos de los circuitos de energía de acuerdo con la Regla 060-708.

(5) La longitud mínima de una varilla de tierra usada como electrodo de tierra para un protector primario debe ser de 2 m, pero cuando la varilla no alcance suelo húmedo, se debe utilizar una varilla de mayor longitud, otra adicional u otro sistema efectivo de puesta a tierra.

340-708 Conexión al Electrodo de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra debe ser conectado al electrodo de tierra, como lo requiere la Regla 060-908:

(a) Directamente; o

(b) A un alambre conductor permanentemente conectado a un electrodo de tierra.

340-710 Enlace Equipotencial de Electrodos

Se debe conectar un conductor de cobre no menor de 16 mm^2 entre los electrodos de puesta a tierra de comunicaciones y energía cuando se requiera electrodos artificiales de puesta a tierra separados, como se describe en la Regla 340-706.

SECCION 350

SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

350-000 Alcance (ver Anexo B)

(1) Esta Sección se aplica a las instalaciones de sistemas solares fotovoltaicos, excepto aquellas donde la tensión y la corriente están limitadas de acuerdo con la Regla 090-200(1)(a) y (b).

(2) Los requerimientos de esta Sección son complementarios o modificatorios de los requerimientos generales del Código.

350-002 Terminología especial (ver Anexo B)

En esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

Matriz: Es un conjunto de paneles integrados mecánicamente con una estructura de soporte y cimentación, sistema de seguimiento del movimiento del sol, control térmico y otros componentes según se requiera, para formar una unidad de producción de corriente continua.

Módulo: El más pequeño y completo ensamble de celdas solares interconectadas, protegidas del medio ambiente.

Panel: Ensamble de módulos sujetados mecánicamente entre si, prealambrados para formar una unidad independiente.

Circuito de salida fotovoltaica: Conductores del circuito entre los circuitos de la fuente fotovoltaica y la unidad de acondicionamiento de potencia o los equipos de utilización de corriente continua.

Fuente de energía fotovoltaica: Matriz o conjunto de matrices que generan energía de corriente continua, a la tensión y corriente del sistema.

Circuito de fuente fotovoltaica: Conductores entre los módulos y desde los módulos al punto o puntos de conexión común del sistema de corriente continua.

Unidad de acondicionamiento de energía o inversor: Equipo que es utilizado para cambiar la tensión o la forma de onda, o para cualquier otra alteración o regulación, en la salida de la fuente de alimentación fotovoltaica.

Circuito de salida de la unidad de acondicionamiento: Conductores entre la unidad de acondicionamiento de energía y la conexión a la acometida, a la distribución o al equipo de utilización.

Celda solar: Dispositivo fotovoltaico básico que genera electricidad cuando está expuesto a la luz.

Sistema solar fotovoltaico: El total de componentes y subsistemas que en combinación convierten la energía solar en energía adecuada para la conexión de cargas de utilización.

350-004 Rotulado (ver Anexo B)

Debe preverse una rotulación permanente en un lugar accesible a los medios de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica, especificando:

(a) La tensión y corriente nominales de operación; y

(b) La tensión nominal a circuito abierto; y

(c) La corriente de cortocircuito nominal.

350-006 Tensión Nominal de los Circuitos de una Fuente Fotovoltaica:

La tensión nominal de los circuitos de una fuente fotovoltaica debe ser la tensión nominal de circuito abierto.

350-008 Corriente Nominal de los Circuitos de una Fuente Fotovoltaica

Cuando no esté prevista la protección contra sobrecorriente, la corriente nominal de una fuente fotovoltaica debe ser la corriente de cortocircuito disponible.

350-010 Carga del Circuito

La carga conectada a un circuito fotovoltaico no debe exceder los requerimientos de la Regla 050-104.

350-012 Protección Contra Sobrecorrientes para Aparatos y Conductores

(1) Se debe proveer protección contra sobrecorrientes para todos los conductores o aparatos de conformidad con los requerimientos de la Sección 080, excepto que no se requerirán dispositivos individuales de protección contra sobrecorrientes cuando la corriente de cortocircuito disponible, no sea mayor que la capacidad nominal del aparato o conductor.

(2) Los dispositivos de sobrecorriente para circuitos de la fuente fotovoltaica deben ser accesibles y deben estar agrupados, en tanto sea posible.

350-014 Medios de Desconexión (Ver Anexo B)

(1) Debe proveerse medios de desconexión entre todos los equipos, incluyendo la unidad de acondicionamiento de energía, sistemas de filtros y similares, de todos los conductores no conectados a tierra de todas las fuentes.

(2) Cuando los equipos de la Subregla (1) sean energizados desde más de una fuente, los medios de desconexión deben cumplir con la Regla 080-414.

(3) Cuando cualquier porción de circuito de salida fotovoltaica o de circuito de fuente de alimentación opere a más de 30 V, deben proveerse los medios para desactivar la porción de la matriz o panel y aislarla de otros conductores y equipos energizados.

350-016 Métodos de Alambrado

No obstante la Sección 070, se permite el empleo de cordones flexibles de los tipos especificados en la Tabla 11 para uso muy exigente, para la interconexión de los módulos en una matriz.

350-018 Conectores, Enchufes y Dispositivos Similares de Alambrado (ver Anexo B)

Se permite el uso de conectores, enchufes de conexión y dispositivos similares de alambrado para la conexión de cordón flexible cuando:

(a) No haya partes expuestas energizadas cuando los dispositivos son conectados o desconectados; y

(b) Los dispositivos sean polarizados; y

(c) Los dispositivos tengan una configuración que no sea intercambiable con tomacorrientes, enchufes o conectores de otro sistema en el mismo local; y

(d) Los dispositivos sean del tipo con enclavamiento; y

(e) Los dispositivos tengan características nominales para la tensión y corriente del circuito donde sean instalados.

350-020 Disposición del Módulo de Conexión

Las conexiones a un módulo o a un panel deben estar dispuestas de modo que al remover un módulo o un panel de un circuito de salida fotovoltaica, no se interrumpa el conductor de conexión a tierra para otros circuitos de salida fotovoltaica.

SECCIÓN 360

SISTEMAS DE TELEVISIÓN POR CABLE E INSTALACIONES DE RADIO Y TELEVISIÓN

360-000 Alcance

(1) Esta Sección es adicional o modificatoria de los requerimientos generales del Código, y se aplica a:

(a) Sistemas de televisión por cable; y

(b) Equipos para la recepción de transmisiones de radio y televisión; y

(c) Equipos empleados en la operación de radiotransmisión.

(2) Esta Sección no se aplica a equipos y antenas usados para la transmisión, ni a sistemas de onda portadora de las líneas de transmisión de potencia.

360-002 Sistemas de Televisión por Cable (ver Anexo B)

(1) La televisión por cable se refiere a los circuitos de cables coaxiales empleados para distribuir señales de frecuencia de radio y televisión, típicos de un sistema de televisión por cable.

(2) Las Reglas 360-100 a 360-704 se aplican a sistemas de televisión por cable.

360-004 Equipos

Los equipos a los que se hace referencia en esta Sección no requieren aprobación de acuerdo con lo indicado en la Regla 020-024, excepto cuando se indique expresamente lo contrario.

360-006 Equipos Receptores y Equipos Transmisores de Radioaficionados

Las Reglas 360-800 a 360-1006 se aplican a:

(a) Equipos receptores para radio y televisión; y

(b) Equipos transmisores de radioaficionados.

360-008 Circuitos de Comunicaciones por Cable

Los circuitos de los sistemas de televisión por cable o parte de los mismos, que usan conductores en configuraciones de cables con otros conductores que forman parte de circuitos de comunicaciones, para los propósitos del Código, son considerados como circuitos de comunicaciones y deben cumplir con las reglas aplicables de la Sección 340, excepto aquellas exigencias de protección y puesta a tierra para los cables coaxiales, deben cumplir los requerimientos de esta Sección.

Sistemas de Televisión por Cable

360-100 Conductores

(1) Los conductores usados en sistemas de televisión por cable deben ser de tipo coaxial, que tengan un conductor central y una pantalla conductiva externa de sección transversal circular.

(2) Los conductores instalados en edificaciones deben ser de un tipo aprobado y especificado en la Tabla 19.

360-102 Limitaciones de Tensión

Se permite que los cables coaxiales entreguen bajos niveles de energía a los equipos directamente asociados al sistema de televisión por cable, en la medida que la tensión no supere los 60 V; y si la corriente es suministrada desde un amplificador, transformador u otro dispositivo aprobado, que tenga una característica de limitación de energía.

360-104 Lugares Peligrosos

Cuando los circuitos o equipos, comprendidos en el alcance de esta Sección, sean instalados en lugares peligrosos, deben cumplir con las reglas que les sean aplicables de las Secciones 110, 120 y 140.

360-106 Requerimientos de Inspección

(1) Los circuitos de un sistema de televisión por cable empleados por una empresa de servicio eléctrico o de comunicaciones en el ejercicio de sus funciones como tales, no deben estar sujetos a revisión por parte de un inspector autorizado para exigir el cumplimiento del Código.

(2) Cuando los circuitos de los sistemas de televisión por cable son alimentados por un circuito de energía para su operación, el transformador, amplificador u otro dispositivo limitador de corriente utilizado en la conexión entre el sistema de televisión por cable y el sistema eléctrico, deben estar sujetos a la revisión de un inspector.

360-108 Soportes

Cuando los conductores estén sujetados o soportados sobre edificaciones, los dispositivos de sujeción o soporte deben ser adecuados para este propósito.

Protección

360-200 Puesta a Tierra de la Pantalla Exterior de un Cable Coaxial (ver Anexo B)

(1) Cuando los cables coaxiales estén expuestos a descargas atmosféricas o a contactos accidentales con conductores de pararrayos, o con conductores eléctricos que operen a tensiones superiores a 300 V a tierra, la pantalla exterior conductiva del cable coaxial debe ser puesta a tierra en la edificación, tan cerca como sea posible del punto de acceso a la edificación.

(2) Cuando la pantalla exterior conductiva de un cable coaxial esté puesto a tierra, no debe ser requerido ningún otro dispositivo de protección.

(3) Se permite la puesta a tierra de un cable coaxial mediante un dispositivo de protección, en la medida que el dispositivo no interrumpa el sistema de puesta a tierra en la edificación.

360-202 Provisión de Dispositivo de Protección (ver Anexo B)

Cuando se instale un dispositivo de protección, éste debe:

(a) Ser aprobado para el propósito; y

(b) Estar ubicado dentro o sobre la edificación, tan cerca como sea posible al punto de acceso del cable; y

(c) Estar ubicado fuera de cualquier lugar peligroso, tal como se definen en las Secciones 110, 120 y 140, y alejado de la vecindad inmediata de materiales inflamables o explosivos; y

(d) Estar montado en una base resistente a la absorción y retardante de llama; y

(e) Estar cubierto adecuadamente si se instala en exteriores.

Puesta a Tierra

360-300 Conductor de Puesta a Tierra

(1) El conductor para la puesta a tierra de la pantalla conductiva externa de un cable coaxial, o para otro dispositivo de protección empleado, debe estar aislado.

(2) El conductor para la puesta a tierra debe ser de cobre.

(3) Los conductores para puestas a tierra no deben tener secciones menores que 2,5 mm^2 .

(4) El conductor para la puesta a tierra debe tener una capacidad de corriente por lo menos igual a la de la pantalla conductiva externa del cable coaxial expuesto.

(5) Donde se tengan dos o más cables coaxiales con pantallas conductivas externas que difieren en calibre y capacidad de corriente, que se unen en una conexión común al conductor de puesta a tierra, la capacidad de corriente del conductor de puesta a tierra debe ser por lo menos igual a la capacidad de corriente de la pantalla de mayor capacidad de los cables coaxiales.

(6) El conductor de puesta a tierra debe ser tendido desde el dispositivo protector o desde la pantalla exterior del cable coaxial hasta el electrodo de puesta a tierra, en la forma más directa posible.

(7) El conductor de puesta a tierra debe ser protegido cuando pueda estar expuesto a daños mecánicos.

360-302 Electrodo de Puesta a Tierra

(1) Los electrodos de puesta a tierra deben cumplir los requerimientos de la Regla 060-700.

(2) Cuando se instalen electrodos artificiales de puesta a tierra, deben cumplir los requerimientos de las Reglas 060-702 y 060-704.

(3) Los electrodos artificiales de puesta a tierra para los sistemas de televisión por cable deben estar separados y a su vez enlazados equipotencialmente con los otros electrodos, de acuerdo con los requerimientos de la Regla 060-708.

360-304 Conexión de Electrodos de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra debe ser fijado al electrodo de puesta a tierra, tal como se requiere en la Regla 060-908:

(a) Directamente; o

(b) A un conductor permanentemente conectado a la varilla del electrodo de puesta a tierra.

Conductores Dentro de Edificaciones

360-400 Separación Respecto a Otros Conductores

(1) Los conductores de los sistemas de televisión por cable deben estar separados por lo menos 50 mm de conductores aislados de circuitos de iluminación, fuerza, o circuitos Clase 1, que operan a 300 V o menos a tierra, o estar separados por lo menos a 600 mm de cualquier conductor aislado de circuitos de iluminación, fuerza o circuitos Clase 1, operando a más de 300 V, a menos que se obtenga una efectiva separación mediante el uso de:

(a) Canalizaciones metálicas puestas a tierra, ya sea para los circuitos de televisión por cable o para los circuitos de iluminación, fuerza o circuitos Clase 1; o

(b) Cables armados o con cubierta metálica puesta a tierra para los circuitos de iluminación, fuerza o circuitos Clase 1; o

(c) Canalizaciones no metálicas como las permitidas en la Sección 070, además del aislamiento de los conductores de los sistemas de televisión por cable o de los circuitos de iluminación, fuerza o circuitos Clase 1.

(2) Cuando los conductores de circuitos de iluminación o fuerza estén desnudos, todos los conductores del sistema de televisión por cable en el mismo ambiente deben ir encerrados en una canalización metálica puesta a tierra, no debiendo haber aberturas tales como cajas de salida ubicadas a menos de 2 m de los conductores desnudos si éstos pertenecen a circuitos de 15 kV o menos, o a menos de 3 m de los conductores desnudos, si pertenecen a conductores de más de 15 kV .

(3) Los conductores de circuitos de sistemas de televisión por cable no deben ser colocados en cualquier canalización, compartimento, caja de salida, de paso o cualquier accesorio similar que contenga conductores de circuitos de iluminación, fuerza o circuitos Clase 1, a menos que:

(a) Los conductores de los circuitos de los sistemas de televisión por cable estén separados de los conductores de iluminación, fuerza o circuitos Clase 1 mediante barreras que cumplan lo requerido en la Regla 070-904(2) para conductores en canalizaciones, o la Regla 070-3032(1) para conductores en cajas, gabinetes y accesorios; o

(b) El suministro de energía de los conductores de circuitos Clase 1 únicamente sirva para alimentar a los sistemas de televisión por cable.

360-402 Conductores en Pozos Verticales

Los conductores de los circuitos de televisión por cable dentro de un pozo vertical deben estar contenidos en una canalización totalmente cerrada no combustible.

360-404 Introducción en Tabiques Contra Incendio

Los conductores de circuitos de sistemas de televisión por cable que se extiendan a través de un tabique contra incendio, deben instalarse de modo que eviten la propagación del fuego de acuerdo con lo especificado en la Regla 020-124.

360-406 Conductores de Sistemas de Televisión por Cable en Ductos y Cámaras de Ventilación

Los conductores de sistemas de televisión por cable no deben ubicarse en ductos o cámaras de ventilación, con excepción de lo permitido en las Reglas 070-010 y 020-126.

360-408 Canalizaciones

Las canalizaciones para sistemas de televisión por cable deben ser instaladas de acuerdo con los requerimientos de la Sección 070.

Equipos

360-500 Amplificadores y Otras Fuentes de Energía para Sistemas de Televisión por Cable

(1) Los amplificadores y otros dispositivos que suministran corriente a circuitos de sistemas de televisión por cable desde los sistemas de suministro eléctrico, deben ser aprobados para tal propósito.

(2) Cuando los amplificadores y otros dispositivos se conectan al suministro eléctrico, y se disponen en un gabinete, éste debe ser ubicado de modo que sea fácilmente accesible y debe estar adecuadamente ventilado.

(3) Las carcasas y gabinetes de los amplificadores y otras fuentes de energía de los sistemas de televisión por cable, las pantallas conductivas externas de los cables coaxiales y las tuberías metálicas o las cubiertas metálicas de los cables alimentadores de energía, deben ser conectados a tierra del sistema con un conductor con sección no menor que 16 mm^2 .

(4) Cuando un gabinete que contiene un amplificador u otro dispositivo de suministro de energía se monta en forma accesible al público, debe ser provisto de una llave o un sistema de cerradura similar.

360-502 Equipos y Terminales Expuestos

Los equipos expuestos de sistemas de televisión por cable y/o sus terminales asociados, deben ubicarse en ambientes adecuados o áreas similares, tal como se requiere en la Regla 020-202, separados de las instalaciones de iluminación y fuerza, excepto cuando sea necesario ubicarlos en una sala de uso común, en cuyo caso se debe proveer y

mantener una separación mínima de 900 mm con respecto a los equipos eléctricos que requieran ajustes y mantenimiento.

360-504 Puesta a Tierra de Equipos

Los equipos no energizados y sus cubiertas, o los equipos alimentados únicamente por el cable coaxial, se consideran puestos a tierra cuando están efectivamente conectados a la pantalla conductiva externa del cable coaxial, en la medida que ésta esté conectada a tierra.

Conductores al Exterior de Edificaciones

360-600 Conductores Aéreos Sobre Postes

La instalación de tendidos aéreos de sistemas de televisión por cable próximo a conductores de energía sobre postes y a vanos entre edificaciones, postes y otras estructuras, deben establecerse de conformidad con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad – Suministro.

360-602 Conductores Aéreos Sobre Techos

(1) Se debe evitar el paso de conductores de sistemas de televisión por cable sobre techos de una edificaciones.

(2) Los conductores de sistema de televisión por cable deben ingresar a la edificación o predio a ser servido, de una forma adecuada a través de canalizaciones y no deben ser anclados en las superficies superiores de los techos. Ver la Regla 360-606.

360-604 Conductores en Edificaciones

(1) Los conductores de los sistemas de televisión por cable instalados sobre edificaciones deben estar separados de los conductores aislados de iluminación o fuerza que no estén contenidos en un cable o tubería en por lo menos 300 mm, a menos que estén permanentemente separados por una canalización no metálica que sea continua y esté fijada de modo firme, de acuerdo con lo permitido en la Sección 070, además del aislamiento propio de los conductores.

(2) Los conductores de los sistemas de televisión por cable que pueden estar expuestos a contactos accidentales con conductores de iluminación o fuerza que operen a tensiones superiores a 300 V, y que estén fijos en forma expuesta sobre edificaciones, deben separarse de materiales combustibles, soportándolos sobre materiales aislantes como vidrio, porcelana o cualquier otro material adecuado para el propósito, a menos que tal separación no sea requerida cuando la cubierta conductiva externa del cable coaxial sea puesto a tierra.

(3) Los conductores de los sistemas de televisión por cable fijados sobre edificaciones, no deben entrar en conflicto con otros conductores de comunicaciones sujetados a la misma edificación, debiéndose proveer suficiente separación, de manera que no se produzcan interferencias innecesarias para operaciones de mantenimiento, y en ningún caso los conductores, hilos o equipos de un sistema originen daños por abrasión a conductores, hilos o equipos de otro sistema.

360-606 Ingreso de Conductores a Edificaciones

Los conductores de sistemas de televisión por cable deben ingresar a una edificación, ya sea a través de un manguito aislante no combustible y no absorbente, o a través de una canalización metálica, excepto que el manguito o la canalización puedan omitirse cuando los conductores pasan a través de la mampostería u otro medio aceptable para el propósito.

360-608 Conductores de Pararrayos

Se debe proveer como mínimo 2 m de separación entre los conductores de sistemas de televisión por cable tendidos sobre edificaciones y los conductores de pararrayos.

360-610 Piscinas

Donde los conductores de sistemas de televisión por cable se instalen en proximidad de piscinas, deben ser ubicados teniendo en cuenta lo dispuesto por las Reglas 290-054 y 290-056.

Circuitos Subterráneos

360-700 Sistemas Directamente Enterrados

Cuando los conductores de los sistemas de televisión por cable sean directamente enterrados, las cubiertas protectoras exteriores deben ser adecuadas para ser directamente enterradas y los conductores deben ser:

(a) Instalados fuera del mismo plano vertical que contenga otros conductores enterrados que no sean conductores de comunicaciones, a menos que estén instalados de acuerdo con el párrafo (f); y

(b) Mantenidos a una separación horizontal mínima de 300 mm de otros conductores subterráneos que no sean conductores de comunicaciones, a menos que sean instalados de acuerdo con el párrafo (f); y

(c) Tendidos a una profundidad no menor que 600 mm, a menos que se tenga un fondo rocoso a menor profundidad, en cuyo caso se permite una profundidad mínima de 450 mm, excepto para

conductores de acometida bajo estacionamientos y jardines, la que puede ser reducida a 450 mm; y

(d) Dispuestos con una capa de arena de 75 mm de profundidad, tanto arriba como debajo del cable, si están enterrados en terrenos rocosos o pedregosos; y

(e) Dispuestos a una profundidad no menor que 900 mm bajo áreas sujetas a tráfico vehicular, excepto que tal profundidad puede ser reducida a 600 mm, en la medida que se provea de protección mecánica que puede consistir en:

(i) Maderas tratadas de por lo menos 38 mm de espesor, u otro material adecuado, que debe ser puesta sobre el conductor después de un primer relleno con 75 mm de arena o tierra, que no contenga rocas ni piedras; o

(ii) Una tubería adecuada para ser enterrada, y que facilite el reemplazo del cable y se minimicen los daños por vibración causado por el tráfico; y

(f) Equipados con una pantalla metálica cuando se disponen en una zanja común, que implique separaciones aleatorias con cables de suministro eléctrico o alambrado que opere a menos de 1000 V, no debiendo cruzar los conductores de los sistemas de televisión por cable bajo los cables de energía.

360-702 Canalizaciones Subterráneas

Cuando los conductores de sistemas de televisión por cable se instalan en sistemas de canalizaciones subterráneas:

(a) Las canalizaciones y sus ramales deben separarse de aquellas utilizadas para sistemas eléctricos, por no menos de 50 mm de concreto o 300 mm de tierra compactada; y

(b) Las canalizaciones deben ubicarse de modo que mantengan una profundidad no menor que 600 mm en áreas sujetas al tráfico vehicular y 450 mm en cualquier otra área, excepto cuando se encuentre fondo rocoso a menor profundidad, en cuyo caso la canalización debe ser empotrada en concreto; y

(c) La canalización no debe terminar en el mismo buzón de mantenimiento, ni los conductores, ni las disposiciones de cables deben terminar en el mismo buzón de mantenimiento utilizado para los sistemas eléctricos; y

(d) Los conductores no deben ubicarse en la misma canalización que contiene conductores de iluminación, fuerza o circuitos Clase 1; y

(e) La cubierta del cable debe ser adecuada para lugares mojados.

360-704 Distribución Subterránea en Bloques o Manzanas

Cuando el circuito completo de la calle está instalado en forma subterránea y el circuito de televisión por cable se dispone de modo que no sea posible un contacto con sistemas eléctricos de iluminación, circuitos Clase 1, de más de 300 V; los conductores que ingresan a una edificación no deben requerir canalizaciones o manguitos aislantes especificados en la Regla 360-606.

Equipos Receptores y Equipos Transmisores de Radioaficionados

360-800 Pararrayos para Estaciones Receptoras

(1) Debe proveerse un pararrayos en cada conductor de entrada desde una antena exterior hasta una estación receptora, a menos que tal conductor esté protegido por una pantalla metálica continua, puesta a tierra entre la antena y el punto de entrada a la edificación.

(2) Los pararrayos para estaciones receptoras deben ubicarse al exterior de las edificaciones o al interior de las mismas, entre el punto de entrada del conductor y el equipo de radio o transformador, tan cerca como sea posible del punto de entrada del conductor a la edificación.

(3) Los pararrayos para estaciones receptoras no deben ubicarse cerca a materiales combustibles, ni a lugares peligrosos.

360-802 Pararrayos para Estaciones Transmisoras

Cada conductor de entrada entre una estación transmisora y una antena exterior, debe estar provisto con un pararrayos u otro medio adecuado que permita eliminar cargas estáticas del sistema de antena, a menos que:

(a) El conductor esté protegido por una pantalla metálica continua puesta a tierra; o

(b) La antena esté puesta a tierra.

Puesta a Tierra Para Equipos Receptores y Equipos Transmisores de Radioaficionados

360-900 Material del Conductor de Puesta a Tierra

Los conductores para puesta a tierra deben ser de cobre o de acero con recubrimiento de cobre.

360-902 Aislamiento para Conductor de Puesta a Tierra

Se permite que el conductor para puesta a tierra no sea aislado.

360-904 Soporte para Conductor de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra debe ser fijado firmemente en su lugar, y puede ser sujetado directamente a la superficie del soporte sin hacer uso de soportes aislantes.

360-906 Protección Mecánica para Conductor de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra debe ser protegido, cuando puede estar expuesto a daños mecánicos.

360-908 Tendido del Conductor de Puesta a Tierra del Pararrayos

El conductor de puesta a tierra debe ser tendido en la medida de lo posible en línea recta entre el pararrayos o la torre de la antena, o ambos, siguiendo el camino de menor impedancia al electrodo de puesta a tierra.

360-910 Electrodo de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra debe ser conectado al electrodo de puesta a tierra de acuerdo con lo especificado en la Sección 060.

360-912 Conductor de Puesta a Tierra

Se permite que los conductores de puesta a tierra sean tendidos, tanto al interior como al exterior de las edificaciones.

360-914 Sección de la Puesta a Tierra de Protección

La sección de los conductores de puesta a tierra de protección de las estaciones receptoras y transmisoras para la conexión a tierra de los pararrayos y torres de antenas, debe determinarse de acuerdo con lo especificado en la Sección 060.

360-916 Tierra Común

Se permite el uso de un sólo conductor de puesta a tierra para propósitos de protección y de operación, pero debe ser instalado de modo que la desconexión de la tierra de operación no afecte el circuito de tierra de protección.

360-918 Equipos en Hospitales

Todas las partes metálicas no portadoras de corriente de equipos de radio y televisión instaladas en áreas generales, intermedias y críticas de hospitales, tal como se definen en la Sección 140, que pudieran entrar en contacto con conductores energizados, deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo especificado en la Regla 140-104(6).

360-920 Supresores de Ruido

Los eliminadores de radiointerferencia, los condensadores contra interferencia o los supresores de ruido conectados a las líneas de suministro eléctrico, deben ser aprobados para el propósito, y no deben estar expuestos a daños mecánicos.

360-922 Puesta a Tierra de Antenas

Los mástiles o torres, las estructuras metálicas de soporte y todas las demás configuraciones de antena para estaciones receptoras, deben ser puestas a tierra de acuerdo con los requerimientos de la Sección 060.

Estaciones Transmisoras

360-1000 Cubiertas de Transmisores

Los transmisores deben estar cubiertos por una estructura o rejilla metálica, o ser completamente apantallados o separados del espacio para operación, mediante una barrera u otro medio equivalente.

360-1002 Puesta a Tierra de Transmisores

Todas las partes metálicas expuestas de los transmisores, incluyendo manijas y controles externos accesibles al personal de operación, y accesorios tales como bases para micrófonos, deben ser puestos a tierra.

360-1004 Enclavamiento de Puertas de Transmisores

Todas las puertas de acceso a los transmisores deben ser provistas de enclavamientos que desconecten todas las tensiones superiores a 250 V cuando cualquier puerta sea abierta.

360-1006 Amplificadores

Los amplificadores de audio ubicados fuera del ambiente del transmisor deben ser cubiertos adecuadamente, y deben ubicarse de modo que sean fácilmente accesibles y estén adecuadamente ventilados.

SECCION 370

SISTEMAS DE ALARMA CONTRA INCENDIO Y BOMBAS CONTRA INCENDIO

370-000 Alcance (ver Anexo B)

(1) Esta Sección se aplica a las instalaciones de sistemas eléctricos locales de alarma contra incendio y bombas contra incendio.

(2) Los requerimientos de esta Sección complementan o enmiendan los requerimientos generales del Código.

Sistemas de Alarma Contra Incendio

370-100 Conductores

(1) Los conductores deben ser de cobre y deben tener una capacidad adecuada para conducir la corriente máxima que puede ser suministrada por el circuito.

(2) Los conductores trenzados con más de 7 hilos deben terminar en conectores a presión o deben ser estañados en grupo.

(3) Los conductores deben tener una capacidad nominal de aislamiento de no menos de 300 V y las secciones no deben ser menores de:

(a) 1,5 mm^2 para conductores individuales que serán jalados para su instalación en canalizaciones; y

(b) 0,75 mm^2 para conductores individuales que son colocados en canaleta para alambres; y

(c) 0,75 mm^2 para un ensamblado integral de dos o más conductores; y

(d) 0,5 mm^2 para un ensamblado integral de cuatro o más conductores.

(4) Los conductores deben ser adecuados para el uso indicado en la Tabla 19, excepto los conductores individuales de cobre menores de 2,5 mm^2 instalados en una canalización del tipo indicado en la Tabla 11.

370-102 Métodos de Alambrado

(1) Todos los conductores de un sistema de alarma contra incendio deben estar:

(a) Instalados en canalización metálica del tipo totalmente cerrado; o

(b) Incorporados en un cable con armadura o cubierta metálica; o

(c) Instalados en conductos pesados no metálicos, empotrados en por lo menos 50 mm de mampostería o concreto, o instalados bajo tierra; o

(d) Instalados en conductos metálicos para uso eléctrico, empotrado en por lo menos 50 mm de mampostería o concreto.

(2) No obstante lo indicado en la Subregla (1), los conductores instalados en edificaciones de material combustible, de acuerdo a las Reglas de la Sección 070, pueden ser:

a) Cable con revestimiento no metálico; o

b) Cable de alarma y señalización contra incendio; o

c) Instalados en canalización no metálica totalmente cerrada.

(3) Los conductores deben ser instalados de tal forma que sean enteramente independientes de todos los otros alambrados y no deben ingresar a un dispositivo, canalización, caja o lugar cerrado ocupado por otro alambrado, excepto cuando sea necesario para conexión a:

a) El punto de suministro; o

b) Una señal; o

c) Un dispositivo auxiliar; o

d) Un circuito de comunicaciones.

(4) Todo el alambrado de un sistema de comunicaciones conectado a un sistema de alarma contra incendio, para extender el sistema de alarma contra incendio más allá de la edificación, debe ser conforme a las Reglas aplicables de la Sección 340.

(5) Todos los conductores contenidos en la misma canalización o cable, deben ser aislados para la tensión más alta en la canalización o cable.

370-104 Conexión a Tierra de Equipos

(1) Las partes metálicas expuestas de los equipos eléctricos que no transporta corriente, incluyendo cajas de salida, cubiertas protectoras del conductor, canalizaciones y gabinetes, deben ser conectadas a tierra de acuerdo con la Sección 060.

(2) Cuando se utilice un sistema de alambrado no metálico, se debe incorporar un conductor para puesta a tierra en cada cable, cuya sección debe estar de acuerdo con la Regla 60-814(1).

370-106 Supervisión Eléctrica

El alambrado a terminales y a empalmes de conductores duales, debe ser terminado independientemente para cada terminal o empalme de conductor.

370-108 Fuente de Corriente

(1) Un sistema de alarma contra incendio debe ser alimentado por un circuito independiente y debe ser conectado, sin violar otras reglas del Código, tan cerca como sea posible a:

a) Los terminales de carga de la caja de toma; o

b) Los terminales secundarios del transformador, donde se necesita transformación para suministrar la tensión requerida por el sistema de alarma contra incendio; o

c) Los terminales de un interruptor de transferencia, donde el sistema de alarma contra incendio en caso de emergencia recibe energía de una fuente de emergencia que también suministra a otros equipos eléctricos.

(2) Los dispositivos de sobrecorriente y medios de desconexión para el circuito independiente que alimenta a un sistema de alarma contra incendio, deben ser claramente identificados como el suministro del sistema de alarma contra incendio, de una manera permanente, visible y legible, y los medios de desconexión deben estar pintados de rojo y deben ser bloqueados en la posición de "cerrado".

370-110 Instalación de Dispositivos de Alarma contra humo en Unidades de Vivienda (ver Anexo B).

Los siguientes requerimientos son de aplicación a la instalación de alarmas contra humo en unidades de vivienda:

a) Excepto donde esté prohibido por la Regla 150-704 y en los circuitos que cuenten con protección contra fallas a tierra, se pueden instalar dispositivos de alarma contra humo en algún circuito derivado de iluminación y tomacorrientes, en una unidad de vivienda;

b) No deben haber medios de desconexión entre el dispositivo de alarma contra humo y el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado;

c) El método de alambrado para el dispositivo de alarma contra humo, incluyendo cualquier interconexión de unidades y sus equipos asociados, deben estar de acuerdo con las Reglas 370-100 y 370-102;

d) No obstante lo indicado en el párrafo (c), cuando un circuito de alarma contra humo utiliza un suministro de energía de la Clase 2 para la interconexión de alarmas contra humo y su equipo asociado, los métodos de alambrado Clase 2 se permiten en edificaciones de material combustible, siempre y cuando los conductores sean instalados de acuerdo con las Reglas 70-506 a 70-524 inclusive.

Bombas Contra Incendio

370-200 Conductores

Los conductores deben ser de cobre y deben tener una capacidad no menor de:

(a) 125 % de la corriente nominal del motor a plena carga, cuando un motor individual es provisto con la bomba contra incendio; y

(b) 125 % de la suma de las corrientes a plena carga de la bomba contra incendio, bomba de maniobra y las cargas auxiliares de la bomba contra incendio, cuando dos o más motores son provistos con la bomba contra incendio.

370-202 Métodos de Alambrado (ver Anexo B)

Todos los conductores para el equipo de bombas contra incendio deben ser:

(a) Instalados en canalizaciones metálicas del tipo totalmente cerrado; o

(b) Incorporados en un cable, que tenga un refuerzo o forro metálico, y ser de un tipo indicado en la Tabla 19.

370-204 Caja de Toma para Bombas Contra Incendio

(1) Se permite una caja de toma independiente para el equipo de la bomba contra incendio.

(2) No obstante la Regla 40-102(2), se permite ubicar una caja de toma para el equipo de la bomba contra incendio en un lugar apartado de las otras cajas de toma.

(3) Se debe etiquetar la caja de toma para el equipo de la bomba contra incendio, de una manera visible, legible y permanente, identificándola como suministro de energía para la bomba contra incendio.

370-206 Interruptor de Transferencia.

(1) Cuando se utilice un interruptor de transferencia eléctrica para proveer energía al equipo de la bomba contra incendio en caso de emergencia, dicho interruptor de transferencia debe ser:

(a) Ubicado en un compartimiento con tabiques separados, en el sitio del controlador de la bomba contra incendio, o en un lugar separado, cerrado y adyacente al sitio del controlador; y

(b) Etiquetado de forma visible, legible y permanente; identificándolo como interruptor de transferencia automático de la bomba contra incendio; y

(c) Aprobado para servicio con bomba contra incendio.

(2) Cuando más de una bomba contra incendio sean abastecidas por el suministro de emergencia, como se describe en la Subregla (1), debe ser provisto un interruptor de transferencia independiente para cada bomba contra incendio.

370-208 Protección Contra Sobrecorrientes

(1) El ajuste de la protección contra sobrecorrientes para el suministro, alimentadores y circuitos derivados, se permite que puede ser seleccionado para corrientes con rotor bloqueado del motor o motores, más la corriente nominal del equipamiento asociado en el circuito en forma continua, y la característica de cortocircuito instantáneo se permite seleccionar o ajustar a un mínimo de la corriente de carga nominal de los equipos asociados en el circuito, más doce veces la corriente a plena carga del motor o motores.

(2) Cuando la corriente de rotor bloqueado no está indicado en el motor, tal corriente puede ser considerada como el 600 % de la corriente nominal.

370-210 Protección de Sobrecarga y de Recalentamiento

Los conductores de circuitos derivados y los de control, o el equipamiento de la bomba contra incendio, no requieren protección contra sobrecarga o recalentamiento, pero si deben estar protegidos por el dispositivo o los dispositivos de sobrecorriente del circuito de derivación del motor.

370-212 Interruptor Contra Fallas a Tierra

En un circuito de bomba contra incendio no se debe instalar protección contra fallas a tierra.

SECCIÓN 380

INSTALACIONES EN TÚNELES

380-000 Generalidades

(1) Las prescripciones de esta Sección deben ser aplicadas en la instalación y uso de equipos de distribución y utilización mayores de 600 V que sean portátiles, móviles o ambos.

(2) Los requerimientos de esta Sección son complementarios o modificatorios de los requerimientos generales del Código. Se debe prestar especial atención a la Sección 060.

(3) Los cables y conductores en los túneles deben estar situados por encima del piso del túnel y ubicados o resguardados para protegerlos de daños físicos.

(4) Todas las partes implicadas deberán estar de acuerdo con el diseño de la estructura y los diseños propuestos para la instalación dentro de ésta.

380-002 Protección contra Sobrecorrientes

Los transformadores y equipos accionados por motor deben protegerse contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 080 y deben tomarse en cuenta las prescripciones de la Sección 160.

380-004 Conductores

En túneles, los conductores mayores de 600 V deben instalarse en:

a) Tubería metálica u otra canalización metálica; o

b) Cables con armaduras metálicas o con cinta metálica; u

e) Otros cables multiconductores aprobados. Los cables portátiles multiconductores pueden alimentar equipos.

380-006 Conexión Equipotencial y Conductores de Puesta a Tierra de Equipos

(1) Todas las partes de equipos eléctricos no destinados a transportar corriente, canalizaciones metálicas y las cubiertas metálicas de cables deben estar efectivamente puestas a tierra y deben ser conectadas equipotencialmente en forma efectiva a todas las tuberías metálicas y rieles en la entrada y a intervalos no mayores de 300 m a todo lo largo del túnel.

(2) Dentro de una canalización metálica o dentro de la cubierta de un cable multiconductor se debe tender un conductor de puesta a tierra de los equipos (conductor de protección), junto con los conductores del circuito. El conductor de puesta a tierra puede estar aislado o desnudo.

(3) La puesta a tierra debe de hacerse de acuerdo a la Sección 060 del Código.

380-008 Transformadores, Interruptores y Equipos Eléctricos

Se deben proteger contra daños físicos todos los transdormadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y demás equipos eléctricos y sus accesorios instalados bajo tierra, ubicándolos o resguardándolos apropiadamente.

380-010 Partes Activas o Energizadas

Los terminales desnudos de los transformadores, interruptores, controles de motores o de otros equipos, deben estar encerrados apropiadamente para impedir un contacto accidental con las partes energizadas.

380-012 Control del Sistema de Ventilación

Los controles del sistema de ventilación deben disponerse de manera que la circulación o flujo de aire pueda invertirse.

380-014 Medios de Desconexión

Para la desconexión de cada transformador o motor, en cada ubicación un transformador o motor se debe instalar un dispositivo de maniobra que cumpla los requerimientos de las Secciones 150 y 160 del Código. Este dispositivo de maniobra o medio de desconexión, debe abrir simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra de un circuito.

380-016 Cubiertas

Las cubiertas para uso en túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según se requiera debido a las condiciones ambiéntales. Las cubiertas de interruptores o de contactores no deben ser usadas como cajas de conexión o empalme, ni como canalización, para los conductores alimentadores o para que se deriven a otros interruptores, a menos que las cubiertas o envolturas sean de diseño especial para que provea suficiente espacio para el uso.

380-018 Condiciones de entorno

(1) Cuando el túnel sea accesible al público o cuando los trabajadores deban entrar a la estructura para instalar, operar o dar mantenimiento a las instalaciones dentro del mismo, el diseño debe proporcionar un

ambiente seguro controlado incluyendo, donde sea necesario, barreras, detectores, alarmas, ventilación, bombas y dispositivos de seguridad adecuados para todas las instalaciones. El ambiente seguro controlado debe incluir lo siguiente:

(a) Diseño para evitar una atmósfera tóxica o asfixiante.

(b) Diseño para proteger a las personas de las tuberías presurizadas, del fuego, de la explosión y de las altas temperaturas.

(c) Diseño para evitar condiciones inseguras debido a tensiones inducidas.

(d) Diseño para limitar la posibilidad de peligros debido a inundaciones.

(e) Diseño para asegurar la salida, se debe proporcionar dos direcciones para la salida para todos los puntos en los túneles.

(f) Espacio de trabajo, de acuerdo con la Sección 020, el cual esta limitado a no menos de 60 mm desde el espacio de operación vehicular o desde las partes móviles expuestas de la maquinaria.

(g) Guardas diseñadas para proteger a los trabajadores de peligros debido a la operación de vehículos u otra maquinaria en los túneles.

(h) Pasillos despejados para los trabajadores en los túneles.

(2) Una condición de ocupación en túneles de múltiple uso por las instalaciones de suministro y comunicaciones, es que el diseño y montaje de todas las instalaciones sean coordinados para proporcionar un ambiente seguro para la operación de las instalaciones de suministro, las instalaciones de comunicaciones, o ambas. Un ambiente seguro para las instalaciones debe incluir lo siguiente:

(a) Medios para proteger el equipo de los efectos dañinos de humedad o temperatura.

(b) Medios para proteger el equipo de los efectos dañinos de líquidos y gases.

(c) Diseño coordinado y operación de los sistemas de control de corrosión.

SECCIÓN 390

CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Alcance

390-000 Alcance

Esta Sección se aplica a la instalación de cables de fibra óptica en conjunto con sistemas eléctricos y es complementaria o enmienda los requerimientos generales del Código.

Generalidades

390-100 Terminología Especial

En esta Sección es de aplicación la siguiente definición:

Cable de fibra óptica: Cable que consiste de una o más fibras ópticas que transmiten luz modulada con propósitos de control, señal o comunicaciones.

390-102 Tipos

Los cables de fibra óptica se agrupan en los siguientes tres tipos:

a) Cables no conductivos que no contienen elementos metálicos y no tienen otros materiales conductores de electricidad; y

b) Cables conductivos que contienen elementos metálicos que no transportan corriente, tales como elementos metálicos de refuerzo, barreras metálicas contra vapor o cubiertas o pantallas metálicas; y

c) Cables híbridos que contienen tanto cables de fibra óptica como conductores eléctricos que transportan corriente.

390-104 Aprobación

(1) Los cables de fibra óptica instalados dentro de edificaciones deben ser de los tipos especificados en la Tabla 19.

(2) Los cables de fibra óptica instalados fuera de edificaciones deben ser adecuados para instalación a la intemperie.

390-106 Inspección

Las instalaciones de cables de fibra óptica de las empresas de servicio de electricidad o empresas de comunicaciones, en ejercicio de sus funciones como empresas concesionarias no están sujetas a la aceptación de un inspector.

Métodos de Instalación

390-200 Cables de Fibra Óptica No Conductivos

(1) Los cables de fibra óptica no conductivos no pueden ocupar la misma canalización de los conductores de iluminación, fuerza o circuitos de Clase 1, excepto cuando:

(a) Los cables de fibra óptica no conductivos estén funcionalmente asociados con circuitos de iluminación, fuerza o circuito de Clase 1 que no exceda de 750 V; y

(b) El número o tamaño de los cables de fibra óptica no conductivos y otros tipos de conductores eléctricos en la canalización, estén de acuerdo con los requerimientos aplicables del método de alambrado eléctrico.

(2) Los cables de fibra óptica no conductivos no pueden ocupar el mismo gabinete, panel, caja de salida o cubierta de alojamiento similar para terminales eléctricos de circuitos de iluminación, fuerza o de Clase 1, salvo que:

(a) Los cables de fibra óptica no conductivos estén funcionalmente asociados con circuitos de iluminación, fuerza o circuito de Clase 1, que no exceda de 750 V, y la cantidad y tamaño de los cables de fibra óptica y de los otros tipos de conductores eléctricos en la cubierta, estén de acuerdo con los requerimientos aplicables del método de alambrado eléctrico; o

(b) Los cables de fibra óptica no conductivos que estén ensamblados en fábrica dentro del gabinete o cubierta.

(3) No obstante las Subreglas (1) y (2), los cables de fibra óptica no conductivos pueden ocupar la misma canalización, gabinete, panel, caja de salida o cubierta similar con circuitos eléctricos funcionalmente asociados de más de 750 V, para locales industriales donde son instalados y mantenidos por personal calificado.

390-202 Cables de Fibra Óptica Conductivos

(1) Los cables de fibra óptica conductivos pueden ocupar la misma canalización de cualquiera de los siguientes sistemas:

(a) Circuitos de la Clase 2 de acuerdo con la Sección 090; o

(b) Circuitos de comunicación de acuerdo con la Sección 340; o

(c) Distribución de antena comunitaria y circuitos de radio y televisión de acuerdo con la Sección 360.

(2) Los cables de fibra óptica conductivos no pueden ocupar la misma canalización, panel, gabinete o cubierta similar para circuitos de iluminación, fuerza o de la Clase 1.

(3) Los cables de fibra óptica conductivos no pueden ocupar el mismo gabinete, panel, caja de salida, o cubierta similar que tengan terminales eléctricos de un circuito de la Clase 2, de comunicaciones, de distribución de antena comunitaria o de radio y televisión, salvo que:

(a) Los cables de fibra óptica conductivos estén asociados funcionalmente con circuitos de Clase 2, comunicaciones, distribución de antena comunitaria o radio y televisión; o

(b) Los cables de fibra óptica estén instalados en fábrica dentro del gabinete o recinto cerrado.

(4) Los elementos conductivos de los cables de fibra óptica, que no transportan corriente, deben ser conectados a tierra de acuerdo con la Sección 060

390-204 Cables Híbridos

(1) Las fibras ópticas pueden colocarse dentro del mismo cable híbrido para conductores de circuitos de iluminación, fuerza o de Clase 1, que no excedan 750 V, o dentro del mismo cable híbrido para conductores de circuitos de Clase 2, para comunicaciones, antena comunitaria o radio y televisión, siempre que las funciones de las fibras ópticas y los conductores eléctricos estén asociadas.

(2) Los cables híbridos son clasificados como cables eléctricos de acuerdo con el tipo de circuito eléctrico en los conductores, y deben ser instalados de acuerdo con las reglas del Código aplicables a los conductores del circuito eléctrico.

390-206 Instalación a través de un Separador o Tabique Antifuego

Los cables de fibra óptica que atraviesan tabiques antifuego para limitar la propagación del fuego deben ser instalados de acuerdo con la Regla 020-124.

390-208 Cables de Fibra Óptica en Pozo Vertical (ver Anexo B)

(1) Los cables de fibra óptica en pozos verticales, deben ser colocados en una canalización totalmente cerrada no combustible.

(2) No obstante la Subregla (1), los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos pueden ser instalados en un pozo vertical en una canalización no totalmente cerrada siempre y cuando los cables estén de acuerdo con los requerimientos respecto al reglamento vigente contra la propagación del fuego o la reglamentación de construcción para edificaciones de construcción no combustible.

390-210 Cables de Fibra Óptica en Ductos y Cámaras de Ventilación.

Los cables de fibra óptica no deben ser colocados en ductos o cámaras de ventilación, salvo que sea permitido por las Reglas 70-010 y 20-126.

390-212 Canalizaciones.

Las canalizaciones deben ser instaladas de acuerdo con los requerimientos de la Sección 070.

390-214 Conexión a Tierra de los Cables de Entrada (ver Anexo B).

Cuando los cables de fibra óptica conductivos son expuestos a descargas o contacto accidental con conductores de iluminación o de fuerza, los elementos metálicos del cable de fibra óptica deben ser conectados a tierra en la edificación, tan cerca como sea posible al punto de entrada del cable.

SECCIÓN 400

PARQUES PARA CASAS MÓVILES Y VEHÍCULOS RECREACIONALES

Alcance y Aplicación

400-000 Alcance

(1) Las Reglas 410-100 a 410-112 se aplican a las instalaciones de servicio y distribución, de los parques para casas móviles (casas prefabricadas) y vehículos recreacionales.

(2) Esta Sección es complementaria o enmienda los requerimientos generales del Código.

General

400-100 Servicio al Usuario (Conexiones)

Cada parque para casas móviles y vehículos recreacionales y/o servicios al consumidor, debe tener equipos de servicio al usuario o conexiones, de acuerdo con los requerimientos de la Sección 040 del Código.

400-102 Factores de Demanda para Conductores de Acometida y Alimentación

(1) La capacidad mínima de los conductores de acometida y de los alimentadores, para los parques de casas móviles, debe estar basada en los requerimientos de las Reglas 050-200 y 050-202.

(2) La capacidad mínima de los conductores de acometida y de los alimentadores, para el caso de parques de vehículos recreacionales, debe ser calculada en base a la corriente nominal de los tomacorrientes y aplicando los siguientes factores de demanda:

(a) 100% de la suma de las capacidades de los primeros cinco tomacorrientes que tengan las capacidades nominales en amperes más altas; más

(b) 75% de la suma de las capacidades nominales de los diez siguientes tomacorrientes que tengan las capacidades nominales iguales o los siguientes en orden decreciente a aquellas especificadas en el párrafo (a); más

(c) 50% de la suma de las capacidades nominales en amperes de los siguientes diez tomacorrientes que tengan las capacidades nominales iguales o los siguientes en orden decreciente a aquellas especificadas en el párrafo (b); más

(d) 25% de la suma de las capacidades nominales en amperes del resto de los tomacorrientes.

(3) Cuando están involucrados circuitos de tres conductores en la aplicación de la Subregla (2), se debe tener en consideración la distribución de tomacorrientes de dos polos en cada mitad del circuito.

400-104 Alimentadores.

Los alimentadores entre el equipo de conexión y los centros de distribución del parque, pueden ser instalados de acuerdo con los requerimientos aplicables para conductores de acometida.

400-106 Dispositivos de Sobrecorriente y Medios de Desconexión para Vehículos Recreacionales

(1) El circuito de derivación para cada tomacorriente, para el lote de vehículo recreacional, debe ser precedido por un dispositivo de sobrecorriente individual que no exceda la capacidad nominal del correspondiente tomacorriente, y por medios de desconexión adecuados.

(2) Los medios de desconexión deben estar ubicados en lugar accesible.

400-108 Dispositivos de Sobrecorriente y Medios de Desconexión para Casas Móviles (Casas Prefabricadas)

(1) El circuito para cada lote de casa móvil debe estar protegido por un dispositivo de sobrecorriente individual, que no exceda la carga nominal del equipamiento involucrado y con los medios de desconexión adecuados.

(2) Todas las instalaciones de los dispositivos de sobrecorriente y medios de desconexión para las casas móviles, si se instalan en el exterior, deben estar dentro de una cubierta construida a prueba de intemperie.

(3) Los medios de desconexión deben estar en lugar accesible.

400-110 Instalaciones de Conexión para Vehículos Recreacionales y Casas Móviles (Ver Diagramas 1 y 2)

(1) Cuando se instalen tomacorrientes en lotes para vehículos recreacionales, éstos deben cumplir con las Normas Técnicas Peruanas correspondientes o deben ser de los siguientes tipos:

(a) Tomacorriente de 15 A, 220 V, 2 polos, tres conductores, del tipo 6-15R o similar; o

(b) Tomacorriente de 30 A, 220 V, 2 polos, tres conductores, del tipo NEMA Standard WD6 o similar; o

(c) Tomacorriente de 50 A, 380/220 V, 3 polos, cuatro conductores, del tipo 16-50R o similar.

(2) Cada lote de casa móvil debe estar provisto para conexión permanente a la unidad móvil, excepto para casas móviles que tengan protección principal de sobrecorriente de 50 A, se puede colocar un tomacorriente de 50 A, 380/220 V, 3 polos, 4 conductores, tipo 16-50R o similar, donde sea permitida una derivación de acuerdo con la Regla 020-030.

(3) Los tomacorrientes, cuando estén montados en otra posición que no sea un plano horizontal, deben estar orientados de tal manera que la ranura de puesta a tierra - U esté hacia arriba.

400-112 Cordones para Suministro de Energía

(1) Los cordones para suministro de energía solo se permiten para uso en la conexión a los vehículos recreacionales, donde los cordones no estén sujetos a maltrato físico severo o a periodos largos de uso.

(2) Se permite el uso de cordones o juego de cordones para el suministro de energía, para la conexión de una casa móvil, solo cuando el lote está equipado con un tomacorriente de 50 A, 3 polos, 4 conductores, del tipo 16-50R o similar, y cuando se permita una derivación de acuerdo con la Regla (020-030).

SECCIÓN 410

PROTECCIÓN CATÓDICA

410-000 Alcances

(1) Esta Sección se aplica a las instalaciones de sistemas de protección catódica por corriente aplicada.

(2) Los requerimientos de esta Sección son complementarios o enmiendan los requerimientos generales del Código.

410-002 Métodos de Cableado para los Conductores de Corriente continua.

(1) El alambrado de corriente continua o directa, en áreas no peligrosas, debe ser conforme a los requerimientos de la Sección 070 del Código, excepto que el cableado bajo tierra se permite que sea:

(a) Enterrado a una profundidad de no menos de 450 mm; o

(b) Enterrado a una profundidad de no menos de 200 mm, cuando se instale en una canalización o conducto eléctrico, o donde se proporcione protección mecánica de acuerdo con la Regla 070-012(3).

(2) El alambrado de corriente continua en áreas peligrosas, debe estar de acuerdo con los requerimientos de las Secciones 110 y 120.

(3) No obstante lo indicado en la Regla 120-004(8), el cableado subterráneo de corriente continua que va bajo un área de Clase I, se permite que se instale de acuerdo con la Sub Regla (1) siempre y cuando:

(a) El alambrado sea en conducto de metal rígido roscado, que emerja del suelo; y

(b) El conducto esté sellado en la zona donde emerge del suelo y en otras zonas como lo es requerido por las Reglas 110-108 o 110-158.

410-004 Conductores

(1) Los conductores para el alambrado de corriente continua de la protección catódica, deben ser de sección no menor de 4,0 mm^2 y

deben ser adecuados para las condiciones de uso como se indica en la Tabla 19, para la ubicación en particular donde van a ser instalados.

(2) No obstante la Subregla (1), conductores menores de 4,0 mm^2 se permiten para instrumentación y conductores de referencia del electrodo.

410-006 Empalmes, Derivaciones y Conexiones (ver Anexo B)

(1) Se permite efectuar empalmes y derivaciones subterráneas en el alambrado de corriente continua, siempre y cuando:

(a) El empalme o derivación se haga soldando, con una herramienta de compresión, con plegadora y soldadura, o por medio de un conector de cable de cobre, bronce o latón; y

(b) El empalme o derivación se selle con efectividad contra la humedad, con encintado o algún otro método que por lo menos sea tan efectivo como el aislamiento original del conductor.

(2) Cuando los empalmes y derivaciones en el alambrado de corriente continua están expuestos a la intemperie, deben estar de acuerdo con la Subregla (1),

(3) Las conexiones a la tubería deben ser efectuadas por medio de:

(a) Soldadura exotérmica; o

(b) Una abrazadera construida del mismo material que la tubería; o

(c) Una abrazadera construida de material que sea anódico a la tubería

(4) Las conexiones a tanques u otras estructuras deben hacerse por medio de un tornillo de fijación soldado, soldadura exotérmica, u otros medios permanentes.

(5) El conexionado subterráneo y el expuesto a la intemperie, deben ser sellados contra humedad, mediante la aplicación de un material resistente al ambiente corrosivo específico.

410-008 Circuito de Derivación

El circuito derivado que proporciona energía al rectificador debe:

a) Estar de acuerdo con los requerimientos de la Sección 070 del Código; y

b) Proporcionar energía solamente para el rectificador del sistema de protección catódica; y

c) Ser alimentado desde un interruptor o interruptor automático que sea capaz de ser bloqueado en la posición "cerrado".

410-010 Tensión de Operación

Cuando un sistema de protección catódica tiene una tensión máxima disponible de más de 50 V, la diferencia de tensión entre cualquier punto expuesto del sistema protegido y un punto a 1 m de distancia sobre la superficie de la tierra no debe exceder de 10 V .

410-012 Señales de Peligro y Diagramas

(1) Los tanques, tuberías o estructuras protegidos por el sistema de protección catódica, deben estar marcados, ya sea en la estructura o en una etiqueta colocada en el conductor cerca de la conexión a la estructura, advirtiendo que la conexión no debe desconectarse, salvo que la fuente de energía esté apagada.

(2) Debe colocarse un aviso en un lugar visible cercano a los medios de desconexión para cualquier aparato eléctrico que esté conectado a las estructuras con protección catódica, advirtiendo que la protección catódica debe ser apagada antes de que se reemplace o modifique el equipo o la tubería.

(3) No obstante lo indicado en la Subregla (2), en una ubicación no peligrosa el aviso requerido va permitir aconsejar el uso de un conductor temporal, dimensionado para la corriente máxima disponible, para hacer el "by pass" en la zona donde el equipo o tubería deber ser reemplazado o modificado, como una alternativa a apagar la protección catódica.

(4) Un diagrama o plano que muestre la ubicación del alambrado subterráneo, polaridad y ánodos, debe disponerse dentro gabinete del rectificador o en una ubicación cercana al gabinete.

(5) Cuando las superficies sumergidas de un contenedor de almacenamiento o de procesos industriales tengan protección catódica, se debe colocar un aviso en un lugar visible cercano a la entrada, indicando que el sistema de protección catódica debe ser apagado antes de entrar al contenedor.

SECCIÓN 420

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN LAZO CERRADO Y LAZO PRE CERRADO

420-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a la instalación de sistemas de distribución de energía en lazo cerrado y lazo pre-cerrado.

(2) Los requerimientos de esta Sección son complementarios o enmiendan los requerimientos generales del Código.

420-002 Terminología Especial

En esta Sección son de aplicación las siguientes definiciones:

Sistema de distribución de energía en lazo cerrado: Es un sistema de distribución de energía juntamente controlado por señales, entre el equipo controlador de energía y el equipo de utilización.

Sistema de distribución de energía en lazo pre cerrado: Es un sistema de distribución de energía, que puede convertirse fácilmente en un sistema de distribución de energía en lazo cerrado.

420-004 Aprobación

Todos los componentes de un sistema de distribución de energía en lazo cerrado, incluyendo conductores, deben ser específicamente aprobados para tal propósito.

420-006 Control

(1) Los tomacorrientes que forman parte de un sistema de distribución de energía en lazo cerrado, no deben ser conectados a la fuente de energía, salvo que el equipo de utilización enchufado en ellos, primero muestre una operación normal de recepción de señal.

(2) Los tomacorrientes que forman parte de un sistema de distribución de energía en lazo cerrado, deben ser desconectados cuando ocurra cualquiera de las siguientes condiciones:

(a) Una señal de recepción de operación normal no está siendo recibida desde el equipo de utilización conectado a las salidas; o

(b) Existe una condición de falla a tierra; o

(c) Existe una condición de sobrecorriente.

(3) En el caso de un mal funcionamiento del controlador, todos los tomacorrientes asociados a éste, deben ser desenergizados.

420-008 Circuitos de Derivación Tanto para Sistemas en Lazo Cerrado como para Circuitos en Lazo Pre-Cerrado en Unidades de Vivienda

(1) Como una alternativa para los circuitos de derivación de alambres múltiples, requeridos por la Subregla 150-704(3), se permiten circuitos de dos alambres de 20 A para los tomacorrientes instalados en los espacios de trabajo del mostrador de cocina, siempre y cuando:

(a) Se proporcionen por lo menos dos de estos circuitos; y

(b) La capacidad nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de cada circuito sea 20 A; y

(c) La capacidad del conductor del circuito derivado sea 20 A .

(2) Los circuitos de 20 A permitidos por la Subregla (1) no deben alimentar a ningún otro tomacorriente.

(3) Los tomacorrientes deben estar de acuerdo con los requerimientos de la Regla 420-010.

420-010 Tomacorrientes Tanto para Sistemas en Lazo Cerrado como en Lazo Pre Cerrado en Unidades de Vivienda.

Cuando la alternativa sea escogida de la Regla 430-008 (1), se permite sustituir un tomacorriente doble con configuración tipo CSA 6-20 RA o similar y con corriente nominal de 20 A para los tomacorrientes divididos, requeridos por la Subregla 150-702(7) (c), siempre y cuando se cumplan todos los otros requerimientos de la Subregla 150-702(7) (c), excepto que ningún punto a lo largo de la línea de la pared sea más de 610 mm desde un tomacorriente, medido en forma horizontal a lo largo de la línea de pared.

420-012 Protección de Conductores que no Están Conectados a Tierra

Se permite que dispositivos aprobados que proveen protección contra sobrecorrientes equivalente, en sistemas de distribución de energía en lazo cerrado, sean utilizados para sustituir fusibles o interruptores.

420-014 No son Intercambiables

(1) Los tomacorrientes, cuerpos conectores de cordón y enchufes (clavijas de conexión) utilizados en un sistema de distribución de energía en lazo cerrado, deben ser construidos de tal forma que no puedan ser intercambiables con otros tomacorrientes, cuerpos conectores de cordón y enchufes.

(2) No obstante lo indicado en la Subregla (1), se permite que los tomacorrientes que están destinados para uso en sistemas de distribución de energía en lazo cerrado, pueden aceptar enchufes que correspondan a Diagramas 1 y 2, siempre que los tomacorrientes incorporen un medio para detectar la inserción del enchufe, para que se mantengan las características de seguridad del sistema de energía en lazo cerrado.

420-016 Limitación de Energía en un Circuito de Control

Los circuitos de control que forman parte de un sistema de distribución de energía en lazo cerrado, deben ser corriente limitada de acuerdo con la Regla 090-200.

420-018 Cables y Conductores

1) Se permiten conductores de energía y control dentro de cubiertas comunes, siempre y cuando la tensión nominal de aislamiento del conductor no sea menor que la máxima tensión nominal del circuito de cualquier conductor en la cubierta y que el cable sea del tipo indicado en la Tabla 19.

2) Los conductores individuales de un cable híbrido deben cumplir los requerimientos del Código, referentes a su corriente, tensión y aislamiento nominales.

3) Los cables híbridos que incorporan fibras ópticas deben ser instalados de acuerdo con la Sección 390.

4) Los conductores de energía y control que forman parte de un sistema de distribución de energía en lazo cerrado, pueden ocupar el mismo gabinete, tablero, caja de salida, o cubierta similar, siempre y cuando se utilicen solo los conectores de alambre específicamente aprobados para ser usados con cables híbridos.

420-020 Caja de Salida

No obstante los requerimientos de la Regla 070-3002, una caja de salida no debe ser requerida cuando un componente de un sistema de distribución de energía en lazo cerrado, ha sido específicamente aprobado para ser utilizado como una caja de conexión.

SECCIÓN 430

INTERCONEXIÓN DE FUENTES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

430-000 Alcance

Esta Sección complementa o enmienda las secciones generales del Código y se aplica a la instalación del equipamiento de generación de energía eléctrica de propiedad del usuario (autoproductor o empresa autorizada) conectado y operado en paralelo con el sistema eléctrico del suministro público de energía eléctrica.

430-002 Requerimiento General (ver Anexo B)

El montaje de la interconexión debe efectuarse de acuerdo con los requerimientos de los concesionarios de servicio de electricidad o suministrador de energía eléctrica.

430-004 Interconexión

Las salidas de los generadores de energía eléctrica de propiedad del usuario (autoproductor o empresa autorizada), deben ser interconectadas en el lado de la carga del equipo de conexión o servicio, con protección contra posible retroalimentación por falla del sistema eléctrico de suministro.

430-006 Sincronización de Sistemas Paralelos

Los generadores en un sistema paralelo deben estar provistos con el equipo necesario para establecer y mantener una condición sincronizada, sin efecto adverso en ninguno de los sistemas.

430-008 Caída de Tensión en el Sistema Eléctrico de Suministro

Frente a una caída de tensión en una o más fases del sistema eléctrico de suministro, un generador de energía debe:

(a) Ser desconectado automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra del sistema eléctrico de suministro público; y

(b) No debe ser reconectado hasta que la tensión normal del sistema de suministro sea restablecida, salvo que el suministrador haya aprobado un procedimiento alternativo.

430-010 Protección Contra Sobrecorrientes

(1) El equipamiento y los conductores deben ser protegidos de acuerdo con las correspondientes reglas del Código.

(2) El equipamiento y los conductores que son energizados desde ambas direcciones, deben estar provistos con protección contra sobrecorrientes desde cada fuente de suministro.

430-012 Protección del Transformador contra Sobrecorrientes

Se debe proveer protección contra sobrecorrientes para el transformador que recibe energía de ambas direcciones, de acuerdo con la Sección 150, considerando primero un lado del transformador, luego el otro lado del transformador, como el primario.

430-014 Dispositivos de Protección del Sistema

Cada instalación de generación de energía en paralelo debe estar provista de dispositivos adicionales necesarios para la estabilidad del sistema y protección del equipamiento.

430-016 Generador

Los requerimientos para motores dados en la Sección 160 se deben aplicar para:

(a) Protección del generador; y

(b) Selección y protección de los conductores conectados al generador.

430-018 Protección Contra Fallas a Tierra

La protección contra fallas a tierra debe ser provista de acuerdo con la Regla 080-102.

430-020 Interconexiones Desbalanceadas

Se debe proveer los medios para desconectar automáticamente la salida de un generador trifásico, de todos los conductores no puestos a tierra del sistema interconectado, cuando una de las fases del generador se abra.

430-022 Medios de Desconexión – Generador

Se deben proveer los medios de desconexión para desconectar simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra de todos los circuitos alimentados por el generador de un sistema paralelo.

430-024 Medios de Desconexión – Sistema Eléctrico de Suministro

Se debe proveer medios de desconexión para desconectar simultáneamente todos los generadores de energía del sistema paralelo, del sistema eléctrico de suministro.

430-026 Medios de Desconexión – Generalidades

(1) Los medios de desconexión deben:

(a) Ser capaces de ser energizados desde ambos lados; e

(b) Indicar claramente si están en la posición "abierto" o "cerrado"; y

(c) Tener operación de contacto que se pueda verificar con medios visibles directos; y

(d) Tener posibilidad de ser bloqueado en la posición "abierto"; y

(e) Estar de acuerdo con las Secciones 080, 160 y 190 del Código, si incluye un dispositivo contra sobrecorriente; y

(f) Ser capaces de abrir con la carga nominal; y

(g) Ser capaces de cerrar con seguridad para el operador, con una falla en el sistema; y

(h) Desconectar todos los conductores no puestos a tierra de los circuitos en forma simultánea; y

(i) Portar un aviso respecto a que las partes internas pueden estar energizadas cuando los medios de desconexión se abren; y

(j) Estar accesibles con facilidad.

(2) Donde se utiliza un fusible como medio de desconexión principal, debe proveerse un interruptor de aislamiento, para permitir que los fusibles estén totalmente desconectados durante su manejo.

430-028 Interruptor de Aislamiento – Equipo

Se deben proveer los medios de aislamiento del equipo que está energizado por ambas direcciones, de todos los conductores no puestos a tierra de cada fuente de suministro.

430-030 Conexión a Tierra

(1) La puesta a tierra debe estar de acuerdo con las Secciones 060 y 190.

(2) No obstante lo indicado en la Subregla (1), la fuente de energía de corriente continua conectada a través de un inversor de estado sólido,

no debe estar puesta a tierra, salvo que el inversor esté separado de la red por medio de un transformador de aislamiento.

430-32 Aviso de Prevención y Diagramas

Los siguientes avisos de prevención y diagramas deben ser ubicados en un lugar visible en el punto de acometida y en cada ubicación de generación:

a) Aviso de advertencia de un sistema paralelo; y

b) Un diagrama unifilar, permanente y legible, de la disposición de los interruptores, indicando la ubicación de todos los generadores del sistema paralelo, los enlaces con sus funciones y los puntos de aislamiento.

SECCIÓN 440

SISTEMAS PARA CARGAR VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Alcance

440-000 Alcance

(1) Esta Sección se aplica a la instalación de conductores y equipamiento eléctrico externo, que conecta un vehículo eléctrico a una fuente de energía eléctrica, por medios conductivos o inductivos, y a la instalación del equipamiento y dispositivos relacionados con la carga de vehículos eléctricos.

(2) Los requerimientos de esta Sección son complementarios o enmiendan los requerimientos generales del Código.

General

440-100 Terminología Especial

En esta Sección son de aplicación las siguientes definiciones:

Vehículo eléctrico: Un tipo de vehículo automóvil para uso en carretera; e

(a) Incluye automóviles de pasajeros, buses, camiones, camionetas cerradas y similares que usan en forma primaria energía proveniente de un o unos motores eléctricos, que toman corriente de una batería recargable, pila de combustible (fuel cell), sistema fotovoltaico u otra fuente de energía eléctrica; y

(b) Excluye motocicletas eléctricas, motonetas para personas con incapacidad, vehículos de tipo similar y vehículos eléctricos auto impulsados para uso fuera de la pista, tales como camiones industriales, elevadores, ascensores, transportadores, carritos de golf, equipo de apoyo en tierra de aerolíneas, tractores, botes y similares.

Equipamiento para cargar vehículo: Son los aparatos y conductores, incluyendo los conectores eléctricos para vehículo, enchufes de enlace y otros adaptadores y accesorios, específicamente utilizados para el propósito de suministrar energía a un vehículo eléctrico, desde el alambrado de un local.

Conector de vehículo eléctrico: Dispositivo conductivo o inductivo que por inserción en una toma en el vehículo eléctrico, establece la conexión con un vehículo eléctrico.

Toma en vehículo eléctrico: Significa un artefacto conductivo o inductivo que se coloca permanentemente en el vehículo eléctrico, que al acoplarlo en el conector se establece la conexión con el suministro de corriente.

440-102 Ubicaciones Peligrosas (ver Anexo B)

Cuando el equipamiento para la carga de vehículos eléctricos o el alambrado que están dentro del alcance de esta Sección, es instalado en ubicaciones peligrosas como se especifica en la Sección 110 y 120, deben estar de acuerdo con las Reglas de aplicación de aquellas Secciones.

440-104 Tensiones

Las tensiones nominales del sistema de corriente alterna usados para alimentar el equipamiento cubierto por esta Sección, no deben exceder de 750 V .

Equipamiento

440-200 Señales de Prevención

Las señales de prevención deben ser permanentes y legibles, y deben instalarse en el punto de conexión del equipo para la carga de vehículos eléctricos hacia el alambrado del circuito derivado, advirtiendo contra la operación sin suficiente ventilación, como se recomienda en las instrucciones de instalación del fabricante.

440-202 Marcado

Los acoplamientos y tomas deben ser específicamente aprobados para el propósito y deben ser marcados de acuerdo con ello.

Control y Protección

440-300 Circuitos Derivados

El equipamiento para la carga de vehículos eléctricos de capacidad nominal de 20 A o más, debe ser alimentado por un circuito derivado independiente que no alimente otras cargas, excepto el equipo de ventilación que se necesita para usar con el equipo para la carga del vehículo eléctrico.

440-302 Carga Conectada

La carga total conectada a un circuito derivado que alimenta al equipamiento para la carga de vehículos eléctricos y su equipo de ventilación permitida por la Regla 440-300, debe ser considerada continua para los propósitos de la Regla 050-104.

440-304 Medios de Desconexión

(1) Se debe proporcionar un medio de desconexión independiente en cada equipo para la carga de vehículos eléctricos, con capacidad nominal de 60 A o más, a 220 V fase-tierra o más.

(2) Los medios de desconexión requeridos en la Subregla (1), deben:

a) Estar en el lado del punto de conexión del equipamiento para la carga de vehículos eléctricos; y

b) Estar ubicados a la vista y ser accesibles desde el equipo para la carga de vehículos eléctricos; y

c) Tener la posibilidad de ser trabado en la posición "abierto".

Ubicaciones de Equipo de Carga de Vehículos Eléctricos

440-400 Lugares de Carga en Interiores (ver Anexo B)

(1) Se permiten lugares interiores que incluyan, pero que no se limiten a, o que formen parte de, lugares junto o separado de garajes residenciales, estructuras de estacionamiento cerradas o subterráneas, garajes comerciales para reparaciones o no, edificaciones agrícolas y habitaciones similares, o ubicaciones donde el conector para vehículo eléctrico puede acoplarse al vehículo eléctrico.

(2) Cuando el equipo para la carga de vehículos eléctricos requiere ventilación:

a) Debe dotarse de ventilación adecuada en cada lugar de carga interior; y

b) El equipo para la carga de vehículos eléctricos debe estar eléctricamente enlazado con el equipo de ventilación, para que el equipo de ventilación opere junto con el equipo de carga; y

c) Si la alimentación del equipo de ventilación se interrumpe, el equipo para la carga de vehículos eléctricos debe desconectarse.

440-402 Lugares de Carga en Exteriores

Se permiten lugares de carga en exteriores que incluyan, pero que no estén limitados a garajes abiertos residenciales y caminos de entrada, lugares de parada, estructuras abiertas de estacionamiento, aparcamientos, instalaciones de carga comerciales y lugares similares.

Tabla 1
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)
Capacidad de corriente en A de conductores aislados – Al aire libre
Basada en temperatura ambiente: 30 ºC al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm²]	Cables multipolares				Cables unipolares			
	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)							
	Dos conductores de carga		Tres conductores de carga		Dos conductores de carga al contacto		Tres conductores de carga en triángulo	
	Método E		Método E		Método F		Método F	
Aislamiento	**PVC**	**XLPE o EPR**	**PVC**	**XLPE o EPR**	**PVC**	**XLPE o EPR**	**PVC**	**XLPE o EPR**
Temperatura	**70 °C**	**90 °C**	**70 °C**	**90 °C**	**70 °C**	**90 °C**	**70 °C**	**90 °C**
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	22	26	18,5	23	-	-	-	-
2,5	30	36	25	32	-	-	-	-
4	40	49	34	42	-	-	-	-
6	51	63	43	54	-	-	-	-
10	70	86	60	75	-	-	-	-
16	94	115	80	100	-	-	-	-
25	119	149	101	127	131	161	110	135
35	148	185	126	158	162	200	137	169
50	180	225	153	192	196	242	167	207
70	232	289	196	246	251	310	216	268
95	282	352	238	298	304	377	264	328
120	328	410	276	346	352	437	308	383
150	379	473	319	399	406	504	356	444
185	434	542	364	456	463	575	409	510
240	514	641	430	538	546	679	485	607
300	593	741	497	621	629	783	561	703
400	-	-	-	-	754	940	656	823
500	-	-	-	-	868	1083	749	946
630	-	-	-	-	1005	1254	855	1088

Nota1: Se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

Nota 2: Los métodos de instalación son detallados en la Tabla 3 y están de acuerdo a la NTP 370.301.

Nota 3: Véase la Tabla 5A para los factores de corrección a ser aplicados por efectos de mayor temperatura ambiente.

Nota 4: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 5: Véase Tabla 5E para los factores de reducción para grupos de circuitos al aire libre.

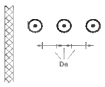
Nota 6: Para calibres AWG véase la Tabla 1 – Alternativa para calibres AWG, la que será vigente sólo hasta el 2007-12-31.

Tabla 1 *(Continuación)*

(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212, 150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)

Capacidad de corriente en A de conductores aislados – Al aire libre

Basada en temperatura ambiente: 30 ºC al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm²]	Cables unipolares						Conductores con aislamiento mineral a 85 °C y conductores con aislamiento a temperaturas mayores a 90 °C			
	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)									
	Tres conductores de carga, en un plano									
	Al contacto		Espaciado							
			Horizontal		Vertical					
	Método F		 Método G		Método G					
Aislamiento /Tipo	**PVC**	**XLPE o EPR**	**PVC**	**XLPE o EPR**	**PVC**	**XLPE o EPR**	**Aislamiento mineral MI**	**Al AIA**	**A, AA FEP, FEPB**	**TFE ***
Temperatura	**70 °C**	**90 °C**	**70 °C**	**90 °C**	**70 °C**	**90 °C**	**85 °C**	**125 °C**	**200 °C**	**250 °C**
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1,5	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-
2,5	-	-	-	-	-	-	34	43	498	67
4	-	-	-	-	-	-	46	57	63	93
6	-	-	-	-	-	-	60	75	80	120
10	-	-	-	-	-	-	83	105	115	170
16	-	-	-	-	-	-	115	140	150	235
25	114	141	146	182	130	161	150	185	200	320
35	143	176	181	226	162	201	185	230	250	400
50	174	216	219	275	197	246	230	290	310	500
70	225	279	281	353	254	318	290	360	390	625
95	275	342	341	430	311	389	355	435	470	770
120	321	400	396	500	362	454	405	500	545	905
150	372	464	456	577	419	527	480	590	-	-
185	427	533	521	661	480	605	540	655	-	-
240	507	634	615	781	569	719	635	785	-	-
300	587	736	709	902	659	833	740	910	-	-
400	689	868	852	1085	795	1008	880	1090	-	-
500	789	998	982	1253	920	1169	1000	1235	-	-
630	905	1151	1138	1454	1070	1362	-	-	-	-

* Solamente Níquel y Níquel con recubrimiento de Cobre.

Nota1: Se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

Nota 2: Los métodos de instalación son detallados en la Tabla 3 y están de acuerdo a la NTP 370.301.

Nota 3: Véase la Tabla 5A para los factores de corrección a ser aplicados por efectos de mayor temperatura ambiente.

Nota 4: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 5: Véase Tabla 5E para los factores de reducción para grupos de circuitos al aire libre.

Nota 6: Para calibres AWG véase Tabla 1 – Alternativa para calibres AWG, la que será vigente sólo hasta el 2007-12-31.

Tabla 1 ***(Continuación)***
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)

Capacidad de corriente en A de conductores aislados unipolares – Al aire libre

Alternativa para calibres AWG (*)

Basada en temperatura ambiente del Aire de 30 ºC

AWG	Sección [mm^2]	TW, TWF	THW, THHW, THHWF, XHHW	THWN-2, XHHW-2
		Temperatura		
		60 °C	75 °C	90 °C
16	1,31	-	-	24
14	2,08	25	30	35
12	3,31	30	25	40
10	5,26	40	50	55
8	8,37	60	70	80
6	13,30	80	95	105
4	21,15	105	125	140

Factores de corrección por efectos de mayor temperatura ambiente (Nota 3)

Temperatura ambiente [°C]	Para temperatura ambiente distinta a 30 °C, se debe multiplicar por los siguientes factores		
31-35	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76
56-60	-	0,58	0,71
61-70	-	0,33	0,58
71-80	-	-	0,41

(*) Esta tabla es de aplicación sólo hasta el 2007-12-31.

Nota 1: Esta tabla es de uso solamente para los conductores con calibre AWG para los tipos de conductores especificados.

Nota 2: Para temperaturas ambientes mayores a 30 °C se debe considera los factores de corrección indicados. En este caso no es de aplicación la Tabla 5A, por cuanto las temperaturas de operación son diferentes.

Nota 3: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 4: Véase la Tabla 5E para los factores de reducción para grupos de circuitos al aire libre.

Válida hasta el 2007-12-31

Tabla 2

(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212, 150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)

Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable

Basada en temperatura ambiente: 30 ºC al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm^2]	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
Aislamiento	**PVC**		**PVC**		**PVC**		**PVC**		**PVC**		**PVC**	
Temperatura	**70 °C**		**70 °C**		**70 °C**		**70 °C**		**70 °C**		**70 °C**	
Cantidad de conductores	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cobre												
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	-	-	-	-	344	299	278	230
185	273	245	248	223	-	-	-	-	395	341	312	258
240	321	286	291	261	-	-	-	-	461	403	361	297
300	367	328	334	298	-	-	-	-	530	464	408	336

Nota1: En las columnas del 4, 5 y 8 al 25 se asume conductores circulares para secciones hasta 16 mm^2. Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

Nota 2: Los métodos de instalación son detallados en la Tabla 3 y están de acuerdo a la NTP 370.301.

Nota 3: Véase la Tabla 5A para los factores de corrección a ser aplicados por efectos de mayor temperatura ambiente.

Nota 4: Véase la Tabla 5B para los factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W, con el método de instalación D.

Nota 5: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 6: Véase la Tabla 5D para los factores de reducción para más de un circuito en ductos enterrados.

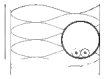
Nota 7: Para calibres AWG véase la Tabla 2 – Alternativa para calibres AWG, la que será vigente sólo hasta el 2007-12-31.

Tabla 2 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212, 150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)

Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable

Basada en temperatura ambiente: 30 ºC al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm²]	**Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)**											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
												
Aislamiento	**XLPE o EPR**		**XLPE o EPR**		**XLPE o EPR**		**XLPE o EPR**		**XLPE o EPR**		**XLPE o EPR**	
Temperatura	**90 °C**		**90 °C**		**90 °C**		**90 °C**		**90 °C**		**90 °C**	
Cantidad de conductores	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**
1	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Cobre												
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	68	69	60	80	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	69	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	-	-	-	-	441	371	324	271
185	362	324	329	295	-	-	-	-	506	424	363	304
240	424	380	386	346	-	-	-	-	599	500	419	351
300	486	435	442	39	-	-	-	-	693	576	474	396

Nota1: En las columnas del 4, 5 y 8 al 25 se asume conductores circulares para secciones hasta 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

Nota 2: Los métodos de instalación son detallados en la Tabla 3 y están de acuerdo a la NTP 370.301.

Nota 3: Véase la Tabla 5A para los factores de corrección a ser aplicados por efectos de mayor temperatura ambiente.

Nota 4: Véase la Tabla 5B para los factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W, con el método de instalación D.

Nota 5: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 6: Véase la Tabla 5D para los factores de reducción para más de un circuito en ductos enterrados.

Nota 7: Para calibres AWG véase la Tabla 2 – Alternativa para calibres AWG, la que será sólo hasta el 2007-12-31.

Tabla 2 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212, 150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)

Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable

Basada en temperatura ambiente: 30 ºC al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm²]	**Conductores con aislamiento mineral a 90 °C y conductores con aislamiento a temperaturas mayores a 90 °C**			
Aislamiento	**Aislamiento mineral MI**	**AI AIA**	**A, AA FEP, FEPB**	**TFE ***
Temperatura	**90 °C**	**125 °C**	**200 °C**	**250 °C**
Cantidad de conductores	**No más de 3 conductores**			
1	26	27	28	29
Cobre				
1,5	22	-	-	-
2,5	27	34	35	45
4	34	44	46	62
6	42	55	58	79
10	60	75	80	110
16	78	97	110	135
25	100	125	140	165
35	125	155	175	200
50	150	190	215	240
70	190	240	265	290
95	225	290	320	345
120	260	330	360	390
150	300	380	-	-
185	330	430	-	-
240	400	500	-	-
300	455	570	-	-

* Solamente Níquel y Níquel con recubrimiento de Cobre

Nota 1: Esta tabla es de uso solamente para los conductores con calibre AWG para los tipos de conductores especificados.

Nota 3: Véase la Tabla 5A para los factores de corrección a ser aplicados por efectos de mayor temperatura ambiente.

Nota 4: Véase la Tabla 5B para los factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W, con el método de instalación D.

Nota 5: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 6: Véase la Tabla 5D para los factores de reducción para más de un circuito en ductos enterrados.

Nota 7: Para calibres AWG véase la Tabla 2 – Alternativa, la que será vigente sólo hasta el 2007-12-31.

Tabla 2 *(Continuación)*

(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)

Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable

Alternativa para calibres AWG (*)

Basada en temperatura ambiente de 30 ºC

AWG	Sección [mm^2]	TW, TWF	THW, THHW, THHWF, XHHW	THWN-2, XHHW-2
		Temperatura		
		60 °C	75 °C	90 °C
16	1.31	-	-	18
14	2,08	20	20	25
12	3,31	25	25	30
10	5,26	30	35	40
8	8,37	40	50	55
6	13,30	55	65	75
4	21,15	70	85	95

Factores de corrección por efectos de mayor temperatura ambiente (Nota 3)

Temperatura ambiente [° C]	Para temperaturas ambiente distintas a 30 °C, se debe multiplicar por los siguientes factores		
31-35	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76
56-60	-	0,58	0,71
61-70	-	0,33	0,58
71-80	-	-	0,41

(*) Esta Tabla es de aplicación sólo hasta el 2007-12-31.

Nota 1: Esta tabla es de uso solamente para los conductores con calibre AWG para los tipos de conductores especificados.

Nota 2: Para temperaturas ambiente mayores a 30 °C se debe considera los factores de corrección indicados. En este caso no es de aplicación la Tabla 5A, por cuanto las temperaturas de operación son diferentes.

Nota 3: Véase la Tabla 5B para los factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W, con el método de instalación D.

Nota 4: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 5: Véase la Tabla 5D para los factores de reducción para más de un circuito en ductos enterrados.

Válida hasta el 2007-12-31

Tabla 3
Métodos de instalación referenciales
(NTP 370.301 - IEC 60364-5-523)

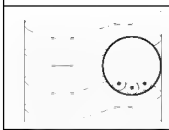
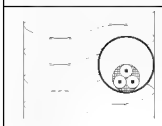
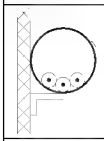
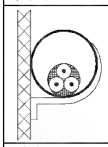
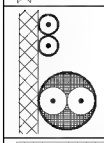
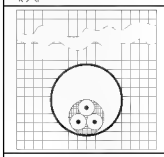
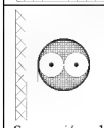
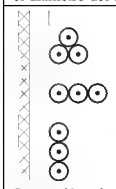
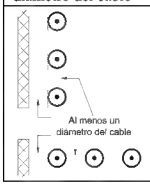
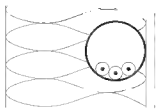
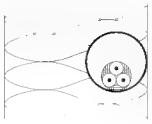
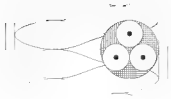
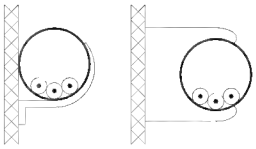
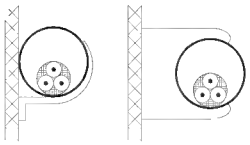
Método referencial de instalación		Tabla y columna					
		Capacidades de corriente nominal para circuitos simples				Factor de temperatura ambiente	Factor de reducción por agrupa-miento
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE / EPR			
		Número de conductores					
		2	3	2	3		
1	2	3	4	5	6	7	8
 Conductores aislados dentro de un tubo empotrado en una pared	A1	Tabla 2 Col. 2	Tabla 2 Col. 3	Tabla 2 Col. 14	Tabla 2 Col. 15	Tabla 5A	Tabla 5C
 Cable multipolar en un tubo empotrado dentro de una pared	A2	Tabla 2 Col. 4	Tabla 2 Col. 5	Tabla 2 Col. 16	Tabla 2 Col. 17	Tabla 5A	Tabla 5C
 Conductores aislados dentro de un tubo sobre una pared de madera	B1	Tabla 2 Col. 6	Tabla 2 Col. 7	Tabla 2 Col. 18	Tabla 2 Col. 19	Tabla 5A	Tabla 5C
 Cable multipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera	B2	Tabla 2 Col. 8	Tabla 2 Col. 9	Tabla 2 Col. 20	Tabla 2 Col. 21	Tabla 5A	Tabla 5C
 Cable unipolar o multipolar sobre una pared de madera	C	Tabla 2 Col. 10	Tabla 2 Col. 11	Tabla 2 Col. 22	Tabla 2 Col. 23	Tabla 5A	Tabla 5C
 Cable multipolar en ductos enterrados	D	Tabla 2 Col. 12	Tabla 2 Col. 13	Tabla 2 Col. 24	Tabla 2 Col. 25	Tabla 5A	Tabla 5D
 Separación a la pared no menor de 0,3 veces el diámetro del cable Cable multipolar al aire libre	E	Cobre Tabla 1		Cobre Tabla 1		Tabla 5A	Tabla 5C
 Separación a la pared no menor de un diámetro del cable Cables unipolar, en contacto al aire libre	F	Cobre Tabla 1		Cobre Tabla 1		Tabla 5A	Tabla 5C
 Cables unipolar, espaciados al aire libre	G	Cobre Tabla 1		Cobre Tabla 1		Tabla A	-

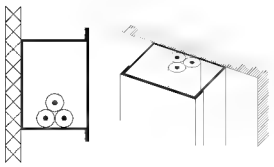
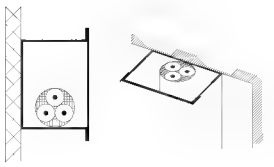
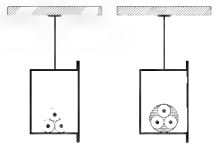
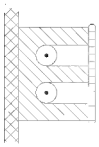
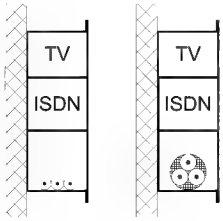
Tabla 4
Instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

(NTP 370.301 - IEC 60364-5-523)

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
1	 Local	Conductores aislados o cables unipolares en tubo en una pared [1)]	A1
2	 Local	Cables multipolar en tubo en una pared [1)]	A2
3	 Local	Cable multipolar directamente en una pared [1)]	A1
4		Conductores aislados o cables unipolares dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería o espaciada menos de 0,3 veces el diámetro del tubo desde la pared.	B1
5		Cable multipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería, o espaciada menos de 0,3 veces el diámetro del tubo desde la pared	B2

[1)] El revestimiento interior de la pared tiene una conductancia térmica de no menos de 10 $W/m^2.K$

Tabla 4 *(Continuación)*
Instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
6 7	 6 7	Conductores aislados o cables unipolares en canales fijados sobre una pared de madera - tendido horizontalmente [1)] - tendido verticalmente [1)]	B1
8 9	 8 9	Cable multipolar en canales fijados sobre una pared de madera - tendido horizontalmente [1)] - tendido verticalmente [1)]	En deliberación (puede usarse B2)
10 11	 10 11	Conductores aislados o cable unipolar en canales suspendidos [1)] Cable multipolar en canales suspendidos [1)]	B1 B2
12		Conductores aislados o cable unipolar tendido en molduras [2)]	A1
13 14	 13 14	Conductores aislados o cable unipolar en canales de zócalo. Cable multipolar en canales de zócalo	B1 B2

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente. El tema está en deliberación.

1) Los valores dados para los métodos de instalación B1 y B2 en la Tabla 2 son para un simple circuito. Donde haya más de un circuito en el canal de zócalo el factor de reducción por agrupamiento dado en la Tabla 5C es aplicado, independientemente de la presencia de una partición o barrera interna.

2) Se asume que la conductividad térmica del alojamiento es pobre por el material de construcción y el espacio de aire posible. Se debe usar los métodos de referencia B1 o B2 cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6 u 8.

Tabla 4 *(Continuación)*
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
15		Conductores aislados dentro de un tubo o cable unipolar o multipolar en marcos de puertas [1)]	A1
16		Conductores aislados dentro de un tubo o cable unipolar o multipolar en marcos de ventanas [1)]	A1
[1)] Se asume que la conductividad térmica del alojamiento es pobre por el material de construcción y el espacio del aire posible. Se debe usar los métodos de referencia B1 o B2 cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6 ú 8.			

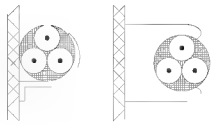
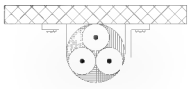
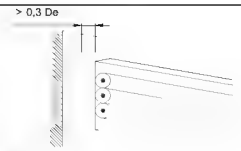
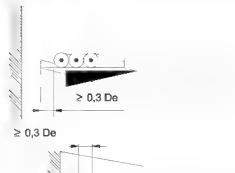
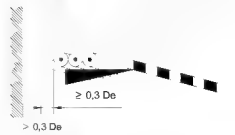
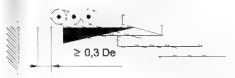
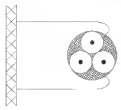
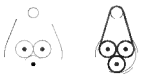
20		Cable unipolar o multipolar: - fijados sobre o espaciados a menos de 0,3 veces el diámetro del cable desde una pared de madera	C
21		– fijado directamente sobre un techo de madera	C con ítem 3 de la Tabla 5C
Nota: Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.			

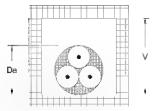
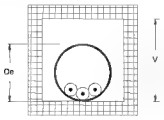
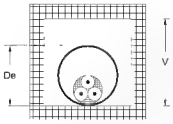
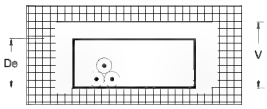
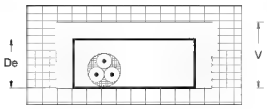
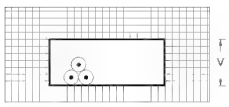
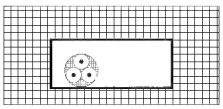
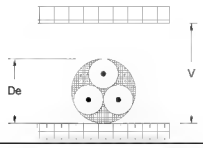
Tabla 4 *(Continuación)*
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
30		– sobre bandeja no perforada	con item 2 de la Tabla 5C [1)]
31		– sobre bandeja perforada	E o F con item 4 de la Tabla 5C [1)]
32		– sobre soportes o sobre una malla de alambre	E o F
33	 	– espaciado a más de 0,3 veces el diámetro del cable desde la pared	E o F con item 4 o 5 de la Tabla 5C o método G [1)]
34		– sobre bandeja de escalera	E o F
35		Cable unipolar o multipolar suspendido de soporte, o incorporando un cable de soporte	E o F
36		Conductores desnudos o aislados, sobre aisladores	G

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.

[1)] Para ciertas aplicaciones puede ser más apropiado el uso de factores específicos, por ejemplo la Tabla 5E.

Tabla 4 *(Continuación)*
Instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
40		Cable unipolar o multipolar en ductos del edificio [1), 2)]	$1,5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V\ 50\ D_e$ B1
41		Conductor aislado dentro de un tubo en un ducto del edificio [1), 3)]	$1,5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
42		Cable unipolar o multipolar dentro de un tubo en un ducto del edificio	En deliberación
43		Conductores aislados en conducto de sección no circular en un ducto del edificio	$1,5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
44		Cable unipolar o multipolar en conducto de sección no circular en un ducto del edificio	En deliberación
45		Conductores aislados en conducto de sección no circular en mampostería, teniendo una resistividad térmica no mayor de 2 K.m/W [1), 2)]	$1,5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V\ 50\ D_e$ B1
46		Cable unipolar o multipolar en conducto de sección no circular en mampostería, teniendo una resistividad térmica no mayor de 2 K.m/W	En deliberación
47		Cable unipolar o multipolar - en falsos techos - en falsos suelos	$1,5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V\ 50\ D_e$ B1

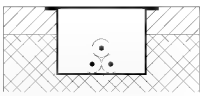
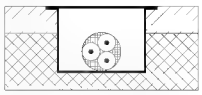
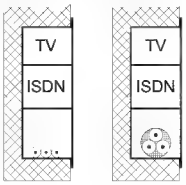
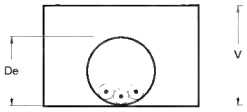
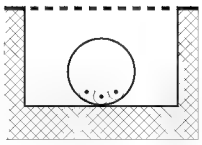
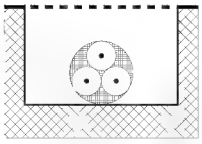
Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.

1) V es la menor dimensión o diámetro de un ducto en la mampostería, o la profundidad vertical de un ducto rectangular, en un falso piso o techo.

2) D_e es el diámetro externo de un cable multipolar:
- 2,2 veces el diámetro del cable, cuando tres cables unipolares están unidos, o
- 3 veces el diámetro del cable, cuando tres cables unipolares están apoyados en formación en un plano.

3) D_e es el diámetro externo del tubo o la profundidad vertical del conducto de sección no circular.

Tabla 4 *(Continuación)*
Instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
50		Conductores aislados o cable unipolar en canal en el piso	B1
51		Cable multipolar en canal en el piso	B2
52 53	 52 53	Conductores aislados o cables unipolares en canales empotrados Cable multipolar en canales empotrados	B1 B2
54		Conductores aislados o cables unipolares dentro de un tubo en un ducto de cable no ventilado tendido horizontal o verticalmente [2]	$1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
55		Conductores aislados dentro de un tubo en un ducto de cable abierto o ventilado en el piso [1), 3)]	B1
56		Cable unipolar o multipolar en un ducto de cable abierto o ventilado tendido horizontal o verticalmente [3)]	B1

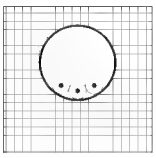
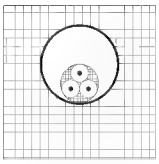
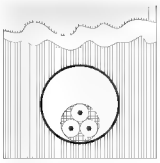
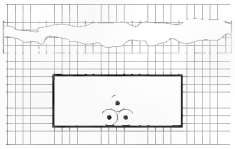
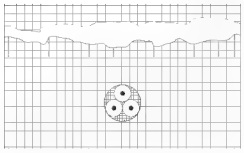
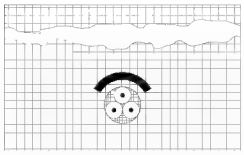
Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.

1) Para cable multipolar instalado según el método 55, usar los valores nominales para el método de referencia B2.

2) D_e es el diámetro externo del tubo.
V es la profundidad interna del canal.
La profundidad del canal es más importante que el ancho.

3) Se recomienda que estos métodos de instalación sean más usados solamente en áreas donde el acceso esté restringido a personas autorizadas, de forma tal que la reducción de la capacidad de corriente nominal y el riesgo de incendio debido a la acumulación de desechos pueda ser prevenido.

Tabla 4 ***(Continuación)***
Instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
59		Conductores aislados o cables unipolares en tubo en paredes de mampostería [1)]	B1
60		Cables multipolar en tubo en paredes de mampostería [1)]	B2
70		Cable multipolar dentro de un tubo o en conducto de cables enterrado	D
71		Cables unipolares en tubo o en conducto de cables enterrado	D
72		Cables unipolar o multipolar directamente enterrado: - sin protección adicional frente a daño mecánico [2)]	D
73		- con protección adicional frente a daño mecánico [2)]	D

[1)] La resistividad térmica de la mampostería es no mayor de 2 K.m/W.

[2)] La inclusión de cables directamente enterrados en este ítem es satisfactoria cuando la resistividad térmica del suelo es del orden de 2,5 K.m/W. Para resistividades del suelo menores, la capacidad nominal de corriente para cables directamente enterrados es apreciablemente mayor que para cables en ductos.

Tabla 5A

(Ver las Reglas 030-004(8) y 070-2212 y Tablas 1, 2, 57 y 58)

Factores de corrección para temperatura ambiente distinta de 30 °C para cables al aire y distinta a 20 °C para cables en ductos enterrados

Aplicables a las columnas de la 2 a la 16 de las Tablas 1 y 2

Temperatura ambiente [°C]	PVC		XLPE o EPR		MI - Mineral * (al aire)	
	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cubierta de PVC o desnudo y expuesto al contacto 70ºC	Desnudo no expuesto al contacto 105 ºC
10	1,22	1,10	1,15	1,07	1,26	1,14
15	1,17	1,05	1,12	1,04	1,20	1,11
20	1,12	1,00	1,08	1,00	1,14	1,07
25	1,06	0,95	1,04	0,96	1,07	1,04
30	1,00	0,89	1,00	0,93	1,00	1,00
35	0,94	0,84	0,96	0,89	0,93	0,96
40	0,87	0,77	0,91	0,85	0,85	0,92
45	0,79	0,71	0,87	0,80	0,87	0,88
50	0,71	0,63	0,85	0,76	0,67	0,84
55	0,61	0,55	0,76	0,71	0,57	0,80
60	0,50	0,45	0,71	0,65	0,45	0,75
65	-	-	0,65	0,60	-	0,70
70	-	-	0,58	0,53	-	0,65
75	-	-	0,50	0,46	-	0,60
80	-	-	0,41	0,38	-	0,54
85	-	-	-	-	-	0,47
90	-	-	-	-	-	0,40
95	-	-	-	-	-	0,32

* Para temperaturas ambiente mayores, también se puede consultar al fabricante.

Para conductores con mayor temperatura de operación

Aplicables a las columnas 17, 18 y 19 de las Tablas 1 y 2

Temperatura [°C]	Al, AlA	A, AA FEP, FEPB	TFE
	125 °C	200 °C	250 °C
31 - 40	0,91	-	-
41 - 45	0,92	-	-
46 - 50	0,89	-	-
51 - 55	0,86	-	-
56 - 60	0,83	0,91	0,95
61 - 70	0,76	0,87	0,91
71 - 75	0,72	0,86	0,89
76 - 80	0,69	0,84	0,87
81 - 90	0,61	0,80	0,83
91 - 100	0,51	0,77	0,80
101 - 120	-	0,69	0,72
121 - 140	-	0,59	0,59
141 - 160	-	-	0,54
161 - 180	-	-	0,50
181 - 200	-	-	0,43
201 - 225	-	-	0,30

Tabla 5B
Factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W

A ser aplicados a la capacidad de corriente nominal para el método de referencia D

Resistividad térmica [K.m/W]	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96

Nota 1: Los factores de corrección dados han sido promediados del rango de dimensiones del conductor y tipos de instalación incluidos en la Tabla 2. La precisión de los factores de corrección está dentro del ± 5%.

Nota 2: Los factores de corrección son aplicables a cables tendidos en ductos soterrados; para cables directamente apoyados en la tierra los factores de corrección para resistividad térmica menor de 2,5 K.m/W deben ser mayores. Cuando sean requeridos valores más precisos pueden ser calculados por métodos dados en la Norma IEC 60287.

Nota 3: Los factores de corrección son aplicables a ductos hasta una profundidad de 0,8 m.

Tabla 5C

Factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar

A ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2

Ítem	Disposición (en cuanto a cables)	Número de circuitos o cables multipolar												A usarse con capacidades de corriente nominal, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie empotrados o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	4 a 8 Métodos A a F
2	En una capa sobre una pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No más factores de reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares			4 a 7 Método C
3	En una capa fijado directamente bajo un techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	En una capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				8 a 9 Métodos E y F
5	En una capa sobre un soporte de bandeja de escaleras, o listones, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Nota 1: Estos factores se aplican a grupos uniformes de cables, igualmente cargados.

Nota 2: Cuando la separación horizontal entre cables adyacentes excede el doble de su diámetro total, no es necesario aplicar factores de reducción.

Nota 3: El mismo factor es aplicado a:
- grupos de dos o tres cables unipolares.
- cables multipolares.

Nota 4: Si un sistema consiste de cables de dos o tres conductores, el número total de cables debe ser considerado como el número de circuitos, y es aplicado al factor correspondiente de las tablas para dos conductores de carga para los cables de dos conductores, y de las tablas para tres conductores de carga para cables de tres conductores.

Nota 5: Si un grupo consiste de *n* cables unipolares debe ser considerado de *n*/2 circuitos de dos conductores de carga o *n*/3 circuitos de tres conductores de carga.

Nota 6: El valor dado ha sido promediado sobre el rango de dimensiones de conductor y tipos de instalación incluidos en las Tablas 1 y 2, la precisión total de los valores tabulados esta dentro de ±5%.

Nota 7: Para algunas instalaciones y para otros métodos no provistos en la Tabla 5C, puede ser apropiado usar factores calculados para casos específicos, ver por ejemplo la Tabla 5E.

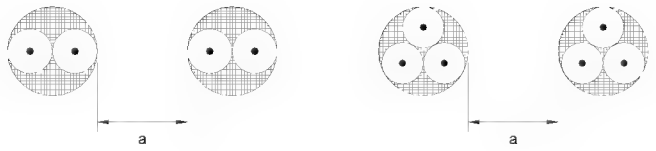
Tabla 5D
Factores de reducción para más de un circuito en ductos enterrados

A.- Cables directamente apoyados en la tierra

(Método de instalación D en la Tabla 2 - Cables unipolares o multipolares)

Número de circuitos	Separación entre cables (a)*				
	Ninguna (cables en contacto)	Un diámetro del cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

*Cables multipolar



*Cables unipolares

Nota: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para la Tabla 2. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta ± 10%. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en la Norma IEC 60287).

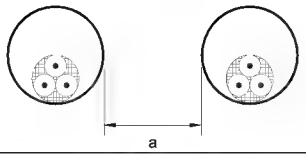
Tabla 5D (Continuación)

B.- Cable multipolar en ductos de una vía - enterrado

(Método de instalación D en la Tabla 2)

Número de cables	Separación entre ductos (a) *			
	Ninguna (ductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

*Cables multipolar



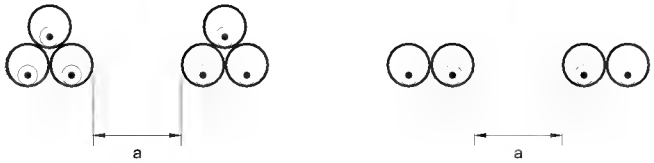
Nota: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para la Tabla 2. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta ± 10%. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en la Norma IEC 60287).

C.- Cables unipolares en ductos de una vía - enterrado

(Método de instalación D en la Tabla 2)

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Separación entre ductos (a)*			
	Ninguna (ductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	,0,90

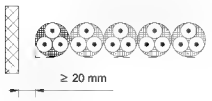
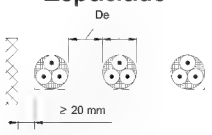
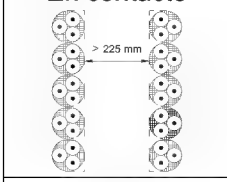
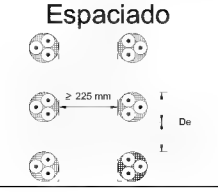
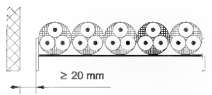
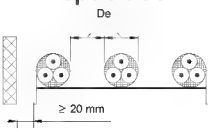
*Cables unipolares



Nota: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para la Tabla 2. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta ± 10%. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en la Norma IEC 60287).

Tabla 5E
Factores de reducción para grupos de circuitos al aire libre

A.- Grupos de más de un cable multipolar (Nota 1)
(Método de instalación E en la Tabla 1)

Método de instalación en Tabla 4			Número de bandejas	Número de cables					
				1	2	3	4	6	9
Bandejas perforadas (Nota 2)	13	En contacto 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	0,88 0,87 0,86	0,82 0,80 0,79	0,79 0,77 0,76	0,76 0,73 0,71	0,73 0,68 0,66
		Espaciado 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	1,00 0,99 0,99	0,98 0,96 0,95	0,95 0,92 0,91	0,91 0,87 0,85	- - -
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 3)	13	En contacto 	1 2	1,00 1,00	0,88 0,88	0,82 0,81	0,78 0,76	0,73 0,71	0,72 0,70
		Espaciado 	1 2	1,00 1,00	0,91 0,91	0,89 0,88	0,88 0,87	0,87 0,85	- -
Bandejas de escaleras, abrazaderas, etc. (Nota 2)	14 15 16	En contacto 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	0,87 0,86 0,85	0,82 0,80 0,79	0,80 0,78 0,76	0,79 0,76 0,73	0,78 0,73 0,70
		Espaciado 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	1,00 0,99 0,98	1,00 0,98 0,97	1,00 0,97 0,96	1,00 0,96 0,93	- - -
Los factores se aplican a grupos de una sola capa de cables, como se muestra arriba, y no son aplicables cuando los cables están instalados en más de una capa en contacto unos a otros. Los valores para estas instalaciones pueden ser significativamente menores y pueden ser determinados por un método apropiado.									

Nota 1: Los valores dados son promedios para los tipos de cables y rangos de dimensiones de conductor considerados en la Tabla 1. La extensión de valores es generalmente menor de ±5%.

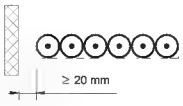
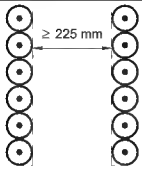
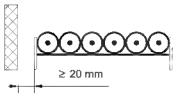
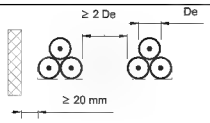
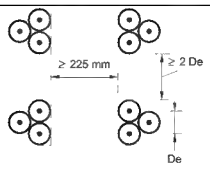
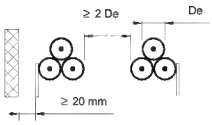
Nota 2: Los valores están dados para espaciamiento vertical entre bandejas de 300 mm y al menos 20 mm entre la bandeja y la pared. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

Nota 3: Los valores están dados para espaciamiento horizontal entre bandejas de 225 mm con las bandejas montadas espalda a espalda. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

Tabla 5E *(Continuación)*

B.- Grupos de más de un circuito de cables unipolares (Nota 1)

(Método de instalación F en la Tabla 1)

Método de Instalación en Tabla 3			Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos (Nota 2)			Usar como multiplicador de valores nominales para
				1	2	3	
Bandejas perforadas (Nota 3)	13	En contacto 	1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Tres cables en formación horizontal
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 4)	13	 En contacto	1 2	0,96 0,95	0,86 0,84	- -	Tres cables en formación vertical
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (Nota3)	14 15 16	En contacto 	1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,90	0,96 0,89 0,86	Tres cables en formación horizontal
Bandejas perforadas (Nota 3)	13		1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Tres cables en formación de triángulo
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 4)	13	 Espaciado	1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (Nota 3)	14 15 16		1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	
Los factores están dados para capas simples de cables (o grupos en triángulo) como se muestra en la tabla y no se aplica cuando los cables son instalados en más de una capa en contacto una a otra. Los valores para tales instalaciones pueden ser significativamente menores y deben ser determinados por un método apropiado.							

Nota 1: Los valores dados son promedios para los tipos de cables y rango de dimensiones de conductor considerados en la Tabla 1. La extensión de valores es generalmente menor de ±5%.

Nota 2: Para circuitos que tengan más de un cable en paralelo por fase, cada juego de conductores trifásico debe ser considerado como un circuito para el propósito de la tarea.

Nota 3: Los valores están dados para un espaciamiento vertical entre bandejas de 300 mm. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

Nota 4: Los valores están dados para un espaciamiento horizontal entre bandejas de 225 mm con bandejas montadas espalda a espalda y al menos 20 mm entre la bandeja y alguna pared. Para espaciamiento más cerrado los factores deben ser reducidos.

Tabla 6
(Ver Regla 070-1014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm^2]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(11/4)*	(11/2)*	(2)*	(21/2)*	(3)*	(31/2)	(4)*	(41/2)*	(5)*	(6)*
TW, THWN, THHN, XHHW, XHHW-2	2,5	4,0	6	10	17	30	41	68	98	151	200	200	200	200	200
	4	4,5	4	8	14	24	33	54	77	119	160	200	200	200	200
	6	5,0	3	7	11	19	26	44	62	97	129	167	200	200	200
	10	6,5	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	124	155	200
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13		1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15		1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21			0	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23				1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26					1	1	1	3	4	6	7	10	14
	300	29					1	1	1	2	3	5	6	7	11
	400	32						1	1	1	3	4	5	6	9
	500	35						1	1	1	2	3	4	5	7

* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a cambio cuando se disponga de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

Tabla 6 ***(Continuación)***
(Ver Regla 070-1014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm²]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(11/4)*	(11/2)*	(2)*	(21/2)*	(3)*	(31/2)	(4)*	(41/2)*	(5)*	(6)*
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13		1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15		1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21				1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23				1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26					1	1	1	3	4	6	7	10	14
	300	29					1	1	1	2	3	5	6	7	11
	400	32						1	1	1	3	4	5	6	9
	500	35						1	1	1	2	3	4	5	7

* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a cambio cuando se disponga de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

Tabla 6 ***(Continuación)***
(Ver Regla 070-1014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
Para conductor tipo RHW-2, 90 °C, 600 V - Con cubierta

Sección nominal [mm²]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
	15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
2,5	5	10	16	28	39	64	92	142	190	200	200	200	200
4	4	8	13	23	31	52	74	114	153	197	200	200	200
6	3	6	10	18	24	40	57	88	118	153	191	200	200
10	1	3	6	10	14	24	34	53	71	91	115	144	200
16	1	1	3	6	9	15	21	33	45	58	72	91	132
25	1	1	3	5	1	11	16	25	34	44	55	69	101
35	1	1	1	3	5	8	12	19	25	33	41	52	75
50		1	1	2	4	6	8	13	17	22	28	36	52
55		1	1	1	3	5	7	11	15	19	24	31	44
70			1	1	2	4	6	9	13	16	21	26	38
120			1	1	1	3	4	7	9	12	15	19	27
150				1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
185				1	1	1	2	4	5	7	9	11	16
240				1	1	1	1	3	5	6	8	10	15
300					1	1	1	3	4	5	7	8	12
400						1	1	1	3	3	4	6	8
500						1	1	1	1	3	3	4	7

Los valores indicados son aproximados y de acuerdo a tolerancia de fabricación según Normas Técnicas Peruanas o Internacionales respectivas.
Se recomienda verificar con información actualizada del fabricante.

Tabla 6 ***(Continuación)***
(Ver Regla 070-1014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
Para conductor Tipo THHW, 75 °C

Sección nominal [mm^2]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
	15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
2,5	8	15	25	43	59	97	139	200	200	200	200	200	200
4	6	11	19	33	45	74	106	164	200	200	200	200	200
6	5	8	14	24	33	55	78	121	162	200	200	200	200
10	2	4	7	13	18	30	43	67	90	116	146	183	200
16	1	2	4	8	11	18	26	40	54	70	88	110	159
25	1	1	3	6	8	13	19	30	40	52	65	82	118
35	1	1	2	4	6	10	14	22	29	38	47	60	86
50		1	1	3	4	7	10	15	20	26	33	42	60
70		1	1	1	3	5	7	11	15	19	24	30	43
95			1	1	2	4	6	9	12	16	20	25	37
120			1	1	1	3	5	8	10	13	17	21	31
150			1	1	1	2	4	6	8	11	13	17	25
185				1	1	1	3	5	6	8	10	13	19
240				1	1	1	2	4	6	7	9	12	17
500				1	1	1	1	3	5	6	8	10	14
750						1	1	1	3	4	5	6	9
1000						1	1	1	2	3	4	5	7

Los valores indicados son aproximados y de acuerdo a tolerancia de fabricación según Normas Técnicas Peruanas o Internacionales respectivas.
Se recomienda verificar con información actualizada del fabricante.

Tabla 6 ***(Continuación)***
(Ver Regla 070-1014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
Para conductor Tipo XHHW-2, 90 °C

Sección nominal [mm²]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
	15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
2,5	4	7	11	20	28	46	66	102	136	175	200	200	200
4	3	6	9	17	23	38	54	84	113	145	182	200	200
6	2	4	8	13	18	30	44	68	91	117	147	184	200
10	1	2	4	8	11	18	26	40	53	69	87	109	157
16	1	1	3	6	8	14	20	31	42	55	68	86	124
25	1	1	2	5	6	11	15	24	32	42	52	66	95
35	1	1	1	3	5	8	11	18	24	31	39	49	72
50		1	1	2	3	6	9	13	18	23	29	37	54
70		1	1	1	2	4	6	10	13	17	21	27	39
95			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	33
120			1	1	1	3	4	7	9	12	15	19	28
150				1	1	2	3	6	8	10	12	16	23
185				1	1	1	3	4	6	8	10	12	18
240				1	1	1	2	4	5	7	9	11	16
300					1	1	1	3	4	6	7	9	13
400						1	1	1	3	4	5	6	10
500						1	1	1	1	3	4	5	7

Los valores indicados son aproximados y de acuerdo a tolerancia de fabricación según Normas Técnicas Peruanas o Internacionales respectivas.
Se recomienda verificar con información actualizada del fabricante.

Tabla 7

Diámetro máximo de conductores circulares de cobre

(Tomado de la NTP 370.250 *Conductores para cables aislados*)

Sección [mm²]	Conductores en cables para instalaciones fijas		Conductores flexibles (Clases 5 y 6) [mm]
	Sólido (Clase 1) [mm]	Cableado (Clase 2) [mm]	
0,5	0,9	1,1	1,1
0,75	1,0	1,2	1,3
1	1,2	1,4	1,5
1,5	1,5	1,7	1,8
2.5	1,9	2,2	2,6
4	2,4	2,7	3,2
6	2,9	3,3	3,9
10	3,7	4,2	5,1
16	4,6	5,3	6,3
25	5,7	6,6	7,8
35	6,7	7,9	9,2
50	7,8	9,1	11,0
70	9,4	11,0	13,1
95	11,0	12,9	15,1
120	12,4	14,5	17,0
150	13,8	16,2	19,0
185	---	18,0	21,0
240	---	20,6	24,0
300	---	23,1	27,0
400	---	26,1	31,0
500	---	29,2	35,0
630	---	33,2	39,0
800	---	37,6	---
1 000	---	42,2	---

Los conductores son divididos en 4 Clases: 1, 2, 5 y 6.

Se entiende que los de las Clases 1 y 2 son para usarse en cables para instalaciones fijas, siendo los de la Clase 1 conductores sólidos y los de la Clase 2 conductores cableados.

Se entiende que los de las Clases 5 y 6 son para usarse en cordones, siendo la Clase 6 más flexible que la Clase 5.

Nota: Para verificar la sección del conductor según el temple del cobre; consultar las Normas Técnicas Peruanas NTP 370.250 *Conductores para cables aislados* y NTP 370.251 *Cables de cobre para líneas aéreas (desnudos o protegidos) y puestas a tierra*.

Tabla 8
(Ver Regla 070-1014)

Máximo porcentaje de llenado de conductos y tuberías eléctricas

Tipos de conductor o cable	Número de conductores o cables multiconductores				
	1	2	3	4	Más de 4
Sin cubierta de plomo	53	31	40	40	40
Con cubierta de plomo	55	30	40	38	35

Tabla 9
(Ver Regla 070-1014)

Áreas de la sección transversal de conductos y tuberías

Diámetro nominal [mm]	Diámetro nominal [pulgada]	Diámetro interno [mm]	Áreas de la sección transversal según porcentaje de llenado [mm^2]							
			100%	55%	53%	40%	38%	35%	31%	30%
15	1/2	15,8	196	108	104	78	75	69	61	59
20	3/4	20,9	344	189	182	138	131	120	107	103
25	1	26,6	558	307	296	223	212	195	173	167
35	1 1/4	35,1	965	531	511	386	367	338	299	289
40	1 1/2	40,9	1 313	722	696	525	499	460	407	394
50	2	52,5	2 165	1 191	1 147	866	823	758	671	649
65	2 1/2	62,7	3 089	1 699	1 637	1 236	1 174	1 081	958	927
80	3	77,9	4 770	2 624	2 528	1 908	1 813	1 670	1 479	1 431
90	3 1/2	90,1	6 380	3 509	3 381	2 552	2 424	2 233	1 978	1 914
100	4	102,3	8 213	4 517	4 353	3 285	3 121	2 874	2 546	2 464
115	4 1/2	114,5	10 288	5 658	5 453	4 115	3 909	3 601	3 189	3 086
130	5	128,2	12 907	7 099	6 841	5 163	4 905	4 517	4 001	3 872
155	6	154,1	18 641	10 253	9 880	7 456	7 084	6 524	5 779	5 592

Nota1: Las dimensiones mostradas son típicas de conductos y tuberías metálicas.

Nota2: Para mayor información consultar la Norma Técnica Peruana correspondiente.

Tabla 10

(Ver la Regla 070-1014)

Dimensiones (no limitativas), para determinar el área a ser ocupada por los conductores unipolares, en conductos y tuberías

Parte A - Conductores aislados con PVC, hasta e inclusive 450/750 V

(NTP 370.252 *Conductores eléctricos. Cables aislados con cloruro de polivinilo - PVC - para tensiones hasta e inclusive 450/750 V*)

Sección nominal del conductor [mm²]	TW - 70 (60227 IEC 01)			
	Clase de conductor NTP 370.250	Espesor de aislamiento valor especificado [mm]	Diámetro exterior promedio	
			Limite inferior [mm]	Limite superior [mm]
1,5	1	0,7	2,6	3,2
1,5	2	0,7	2,7	3,3
2,5	1	0,8	3,2	3,9
2,5	2	0,8	3,3	4,0
4	1	0,8	3,6	4,4
4	2	0,8	3,8	4,6
6	1	0,8	4,1	5,0
6	2	0,8	4,3	5,2
10	1	1,0	5,3	6,4
10	2	1,0	5,6	6,7
16	2	1,0	6,4	7,8
25	2	1,2	8,1	9,7
35	2	1,2	9,0	10,9
50	2	1,4	10,6	12,8
70	2	1,4	12,1	14,6
95	2	1,6	14,1	17,1
120	2	1,6	15,6	18,8
150	2	1,8	17,3	20,9
185	2	2,0	19,3	23,3
240	2	2,2	22,0	26,6
300	2	2,4	24,5	29,6
400	2	2,6	27,5	33, 2

Nota 1: Dimensiones sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar información actualizada con los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Tabla 10 ***(Continuación)***
(Ver la Regla 070-1014)
Dimensiones (no limitativas), para determinar el área a ser ocupada por los conductores unipolares, en conductos y tuberías

Parte A - Conductores aislados con PVC, hasta e inclusive 450/750 V (*continuación)*
(NTP 370.252 *Conductores eléctricos. Cables aislados con cloruro de polivinilo - PVC - para tensiones hasta e inclusive 450/750 V*)

Tipo de conductor	Sección nominal del conductor [mm²]	Espesor de aislamiento valor especificado [mm]	Diámetro exterior promedio	
			Limite inferior [mm]	Limite superior [mm]
TWF -70 (60227 IEC 02)	1,5	0,7	2,8	3,4
	2,5	0,8	3,4	4,1
	4	0,8	3,9	4,8
	6	0,8	4,4	5,3
	10	1,0	5,7	6,8
	16	1,0	6,7	8,1
	25	1,2	8,4	10,2
	35	1,2	9,7	11,7
	50	1,4	11,5	13,9
	70	1,4	13,2	16.0
	95	1,6	15,1	18,2
	120	1,6	16,7	20,2
	150	1,8	18,6	22,5
	185	2,0	20,6	24,9
	240	2,2	23,5	28,4
THHW-90 (60227 IEC 07)	0,5	0,6	1,9	2,3
	0,75	0,6	2,1	2,5
	1	0,6	2,2	2,7
	1,5	0,7	2,6	3,2
	2,5	0,8	3,2	3,9
	4	0,8	3,6	4,4
	6	0,8	4,1	5,0
THHWF - 90 (60227 IEC 08)	0,5	0,6	2,1	2,5
	0,75	0,6	2,2	2,7
	1	0,6	2,4	2,8
	1,5	0,7	2,8	3,4
	2,5	0,8	3,4	4,1
	4	0,8	3,9	4,8
	6	0,8	4,4	5,3

Nota 1: Dimensiones sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar información actualizada con los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificacic

Tabla 10 ***(Continuación)***
(Ver la Regla 070-1014)
Dimensiones (no limitativas), para determinar el área a ser ocupada por los conductores unipolares, en conductos y tuberías

Parte B - Conductores aislados con compuesto termoplástico y termoestable hasta e inclusive 450/750 V
(NTP 370.253 *Conductores eléctricos. Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V*)

Sección nominal del conductor [mm²]	Clase de conductor NTP 370.250	Espesor de aislamiento						
		THWN - 2 (90)			THW (75)		XHHW - 2 (90)	
		Aislamiento de PVC		Cubierta de Nailon				
		Promedio mínimo [mm]	Mínimo en un punto [mm]	Mínimo en un punto [mm]	Promedio mínimo [mm]	Mínimo en un punto [mm]	Promedio mínimo [mm]	Mínimo en un punto [mm]
2,5	1	0,38	0,33	0,10	0,76	0,69	0,76	0,69
2,5	2	0,38	0,33	0,10	0,76	0,69	0,76	0,69
4	1	0,38	0,33	0,10	0,76	0,69	0,76	0,69
4	2	0,38	0,33	0,10	0,76	0,69	0,76	0,69
6	1	0,51	0,46	0,10	0,76	0,69	0,76	0,69
6	2	0,51	0,46	0,10	0,76	0,69	0,76	0,69
10	1	0,76	0,69	0,13	1,14	1,02	1,14	1,02
10	2	0,76	0,69	0,13	1,14	1,02	1,14	1,02
16	2	0,76	0,69	0,13	1,52	1,37	1,14	1,02
25	2	1,02	0,91	0,15	1,52	1,37	1,14	1,02
35	2	1,02	0.91	0,15	1,52	1,37	1,14	1,02
50	2	1,27	1,14	0,18	2,03	1,83	1,40	1,27
70	2	1,27	1,14	0,18	2,03	1,83	1,40	1,27
95	2	1,27	1,14	0,18	2,03	1,83	1,40	1,27
120	2	1,52	1,37	0,20	2,41	2,18	1,65	1,47
150	2	1,52	1,37	0,20	2,41	2,18	1,65	1,47
185	2	1,52	1,37	0,20	2,41	2,18	1,65	1,47
240	2	1,52	1,37	0,20	2,41	2,18	1,65	1,47
300	2	1,78	1,60	0,23	2,79	2,51	2,03	1,83
400	2	1,78	1,60	0,23	2,79	2,51	2,03	1,83
500	2	1,78	1,60	0,23	2,79	2,51	2,03	1,83

Nota 1: Dimensiones sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar información actualizada con los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Tabla 11

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte A - Cables y cordones flexibles

Nombre Comercial	Designación	Número de conductores	Aislamiento	Cubierta protectora de cada conductor	Recubrimiento externo	Usos		
Cordón para bombilla	**C**	2 o más	Termoplástico o termoestable	Algodón	Ninguno	Colgante o portátil	En lugares secos	No pesado
Cable para ascensores	**E** Ver Nota 5, Nota 9 y Nota 10	2 o más	Termoestable	Algodón, Cubierta de nailon flexible	3 de algodón, uno exterior retardante de la llama y resistente a la humedad Ver Nota 3	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	Cable para ascensores
Cable para ascensores	**EO** Ver Nota 5 y Nota 10	2 o más	Termoestable	Algodón	3 de algodón, uno exterior retardante de la llama y resistente a la humedad. Ver Nota 3	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	
					1 de algodón y cubierta de neopreno Ver Nota 3		Lugares peligrosos (clasificados)	
Cable para ascensores	**ET** Ver Nota 5 y Nota 10	2 o más	Termoplástico	Rayón	3 de algodón o equivalente, uno exterior retardante de la llama y resistente a la humedad. Ver Nota 3	Lugares no peligrosos		
	ETLB Ver Nota 5 y Nota 10			Ninguno				
	ETP Ver Nota 5 y Nota 10			Rayón	Termoplástico	Lugares peligrosos (clasificados)		
	ETT Ver Nota 5 y Nota 10			Ninguno	1 de algodón o equivalente y una cubierta termoplástica			

Tabla 11 ***(Continuación)***
(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte A - Cables y cordones flexibles

Nombre Comercial	Designación	Número de conductores	Aislamiento	Cubierta protectora de cada conductor	Recubrimiento externo	Usos		
Cable portátil de fuerza	**G**	2 – 6, más 2 conductores de puesta a tierra y 1 de verifi-cación de tierra	Termoestable		Termoestable resistente al aceite	Portátil y extra pesado		
Cable portátil de fuerza	**G-GC**	3 – 6, más conductor de puesta a tierra			Termoestable resistente al aceite			
Cordón de calentador	**HPD**	2, 3 o 4	Termoestable	Ninguna	Algodón o rayón	Calenta-dores Portátiles	Lugares Secos	No intenso o pesado
Cordón paralelo de calentador	**HPN** Ver Nota 6	2 o 3	Termoestable resistente al aceite	Ninguna	Algodón y termoestable	Portátil	Lugares húmedos	No intenso o pesado
Cordón de calentador con cubierta termoestable	**HSJ**	2, 3 o 4	Termoestable	Ninguna	Algodón y termoestable	Portátil o calentador portátil	Lugares húmedos	Pesado
	HSJO		Termoestable resistente al aceite		Algodón y termoestable resistente al aceite			
	HSJOO							
Cordón Portátil trenzado	**PD**	2 o más	Termoestable o termoplástico	Algodón	Algodón o Rayón	Colgante o portátil	Lugares secos	No
Cable eléctrico portátil	**PPE**	1-6, más con-ductor(es) de puesta a tierra opcional(es)	Elastómero termoplástico		Elastómero termoplástico resistente al aceite	Portátil, extra pesado		
Cordón para uso pesado	**S** Ver Nota 4	2 o más	Termoestable	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Extrapesado

Tabla 11 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte A - Cables y cordones flexibles

Nombre Comercial	Designación	Número de conductores	Aislamiento	Cubierta protectora de cada conductor	Recubrimiento externo	Usos		
Cable flexible para escenarios e iluminación	**SC**	1 o más	Termoestable		Termoestable *	Portátil, extra pesado		
	SCE		Elastómero termoplástico		Termoplástico * Elastómero	Portátil, extra pesado		
	SCT		Termoplástico		Termoplástico *	Portátil, extra pesado		
Cordón de uso intenso o pesado	**SE** Ver Nota 4	2 o más	Elastómero Termoplástico	Ninguna	Elastómero termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Extrapesado
	SEW Ver Nota 4							
	SEO Ver Nota 4				Elastómero termoplástico resistente al aceite			
	SEOW Ver Nota 4							
	SEOO Ver Nota 4		Elastómero termo-Plástico resistente al aceite					
	SEOOW Ver Nota 4							
Cordón de Trabajo semi pesado	**SJ**	2 a 6	Termoestable	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Extra pesado
	SJE		Elastómero Termoplástico		Elastómero termoplástico			
	SJEW							
	SJEO				Elastómero termoplástico resistente al aceite			
	SJEOW							

Tabla 11 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte A - Cables y cordones flexibles

Nombre Comercial	Designación	Número de conductores	Aislamiento	Cubierta protectora de cada conductor	Recubrimiento externo	Usos		
Cordón de Trabajo semi pesado	**SJEOO**	2 a 6	Elastómero termoplástico resistente al aceite	Ninguna		Colgante o portátil	Lugares húmedos	Extra pesado
	SJEOOW							
	SJO		Termoestable		Termoestable resistente al aceite			
	SJOW							
	SJOO		Elastómero termoplástico resistente al aceite					
	SJOOW		Termoplástico					
	SJT				Termoplástico			
	SJTW				Termoplástico resistente al aceite			
	SJTO		Termoplástico					
	SJTOW							
	SJTOO		Termoplástico resistente al aceite					
	SJTOOW							
Cordón de uso intenso o pesado	**SO**	2 o más	Termoestable		Termoestable resistente al aceite	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Extrapesado
	SOW							
	SOO		Termoestable resistente al aceite					
	SOOW							

Tabla 11 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte A - Cables y cordones flexibles

Nombre Comercial	Designación	Número de conductores	Aislamiento	Cubierta protectora de cada conductor	Recubrimiento externo	Usos		
Cordón paralelo, todo de termoestable	**SP-1** Ver Nota 6	2 o 3	Termoestable	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	No pesado
	SP-2 Ver Nota 6							
	SP-3 Ver Nota 6					Frigoríficos, acondicionadores de aire, trituradores de basura		
Cordón todo de elastómero (termoplástico)	**SPE-1** Ver Nota 6	2 o 3	Elastómero termoplástico	Ninguna	Elastómero Termoplástico	Colgante o portátil	Lugares Húmedos	No pesado
	SPE-2 Ver Nota 6							
	SPE-3 Ver Nota 6					Frigoríficos, acondicionadores de aire, trituradores de basura		
Cordón paralelo todo de plástico	**SPT-1** Ver Nota 6	2 o 3	Termoplástico	Ninguna	Termoplástico	Colgante o portátil	Lugares Húmedos	No pesado
	SPT-2 Ver Nota 6							
	SPT-3 Ver Nota 6					Frigoríficos, acon-dicionadores de aire, trituradores de basura		
Cable de cocinas y secadoras	**SRD**	2 o 3	Termoestable	Ninguna	Termoestable	Portátil	Lugares húmedos	Cocinas y secadoras
	SRDE		Elastómero Termoplástico		Elastómero Termoplástico			
	SRDT		Termoplástico		Termoplástico			

Tabla 11 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte A - Cables y cordones flexibles

Nombre Comercial	Designación	Número de conductores	Aislamiento	Cubierta protectora de cada conductor	Recubrimiento externo	Usos		
Cordón para Uso pesado	**ST** Ver Nota 4	2 o más	Termoplástico	Ninguna	Termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Extrapesado
	ST Ver Nota 4				Termoplástico resistente al aceite			
	STO Ver Nota 4							
	STO Ver Nota 4							
	STOO Ver Nota 4		Termoplástico resistente al aceite					
	STOO Ver Nota 4							
Cable para aspiradoras	**SV** Ver Nota 6	2 o 3	Termoestable	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares Húmedos	No intenso
	SVE Ver Nota 6		Elastómero		Elastómero Termoplástico			
	SVEO Ver Nota 6		Termoplástico		Termoplástico resistente al aceite			
	SVEOO Ver Nota 6		Elastómero termoplástico resistente al aceite		Termoplástico resistente al aceite			
	SVT Ver Nota 6		Termoestable		Termoplástico			
	SVTO Ver Nota 6		Termoestable		Termoplástico resistente al aceite			
	SVTOO		Termoplástico resistente al aceite					

Tabla 11 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte A - Cables y cordones flexibles

Nombre Comercial	Designación	Número de conductores	Aislamiento	Cubierta protectora de cada conductor	Recubrimiento externo	Usos		
Cordón paralelo de oropel	**TPT** Ver Nota 2	2	Termoplástico	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	No intenso
Cordón de oropel con chaqueta	**TST** Ver Nota 2	2	Termoplástico	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	No intenso
Cable de fuerza portátil	**W** Ver Nota 2	1 - 6	Termoestable		Termoestable resistente al aceite	Portátil, extrapesado		
Cables eléctricos para vehículos	**EV**		Termoestable con nailon opcional	Opcional	Termoplástico	Carga de vehículos eléctricos	Lugares mojados	Extrapesado
	EVJ							Pesado
	EVE		Elastómero termoplástico con nylon opcional		Elastómero termoplástico			Extrapesado
	EVJE							Pesado
	EVT		Termoplástico con nylon opcional		Termoplástico			Extrapesado
	EVJT							Pesado

* La cubierta protectora exterior exigida en algunos cables unipolares puede ir integrado con el aislamiento.

Nota 1: Excepto para los tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, TPT y los de cables paralelos de tres conductores de los cables SRD, SRDE y SRDT, los conductores individuales deben ir trenzados.

Nota 2: Se permiten cables de tipo TPT y TS cuya longitud no supere los 2,5 m, cuando vayan unidos directamente o mediante un conector especial a aparatos portátiles de 50 W o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.

Nota 3: En sustitución del trenzado interno se permite utilizar cintas rellenas de goma o de tela aceitada.

Tabla 11 *(Continuación)*
Parte A - Cables y cordones flexibles

Nota 4: En los escenarios de los teatros, en los garajes y en otros lugares donde el Código autorice cordones flexibles, se permite el uso de cables G, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, ST, STO, STOO, PPE y W.

Nota 5: Los cables móviles de los ascensores, para los circuitos de control y de señalización, deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantenerlos centrados. Los cables deben tener elementos de soportes en acero como se exige en la Sección 200 - Ascensores, escaleras eléctricas y equipos similares. En los lugares expuestos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, se permite utilizar elementos de sujeción de otros materiales. Cuando se utilicen elementos de soporte de acero, deben ir rectos a través del centro del conjunto del cable y no se deben trenzar con los hilos de cobre de los conductores. Además de los conductores utilizados para los circuitos de control y señalización, se permite que los cables de ascensores de tipos E, EO, ET, ETLB, ETP y ETT lleven incorporados uno o más pares telefónicos con sección transversal de 20 AWG (0,75 mm^2), uno o más cables coaxiales y/o uno o más cables de fibra óptica. Se permite que los conductores pares de 20 AWG (0,75 mm^2) vayan cubiertos con una pantalla para circuitos de comunicaciones telefónicos, de audio o de alta frecuencia, los cables coaxiales consisten en un conductor central, un aislante y una pantalla para usar en circuitos de comunicaciones para vídeo o radiofrecuencia. Los cables de fibra óptica deben ir recubiertos adecuadamente con un termoplástico retardante de la llama. El aislante de los conductores debe ser de goma o termoplástico, de un espesor no menor al especificado para los demás conductores de ese tipo de cable. Las pantallas metálicas deben tener su propio recubrimiento protector. Cuando se utilicen, se permite que estos componentes vayan incorporados en cualquier capa del conjunto del cable, pero no deben ir en línea recta a través del conjunto.

Nota 6: El tercer conductor de estos cables sólo se debe utilizar para la puesta a tierra de los equipos. El aislamiento del conductor de puesta a tierra para los tipos SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2 y SPT-3 se permite que sea un polímero termoestable.

Nota 7: Los conductores individuales de todos los cordones o cables, excepto los resistentes al calor, deben llevar aislamiento termoplástico o termoestable, excepto el conductor de tierra de los equipos, cuando se utilice, que debe cumplir con la exigencia de una clara identificación de acuerdo a lo especificado en el Código.

Nota 8: Cuando la tensión entre dos conductores cualesquiera sea mayor de 300 V, pero que no exceda los 600 V, los cables flexibles iguales o menores al 10 AWG (6 mm^2) deben tener sus conductores aislados individualmente con termoplástico o termoestable de 45 mils (1,14 mm) de espesor como mínimo, excepto si se utilizan cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.

Nota 9: Se permite utilizar el sufijo LS, después de las letras de designación, para identificar el aislamiento y los recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardante de la llama, producción limitada de humo y que estén así certificados.

Nota 10: Los cables de ascensores de 20 AWG a 14 AWG (0,75 a 2,5 mm^2) son de 300 V nominales y los cables para ascensores de 10 AWG a 2 AWG (6 a 35 mm^2) son de 600 V. Los cables 14 AWG (4 mm^2) son de 300 V con un aislamiento de 0,76 mm de espesor y los de 600 V con un aislamiento de 1,14 mm de espesor.

Nota 11: Empleo transitorio en AWG, hasta que la Norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm^2.

Tabla 11 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte B - Conductores para artefactos

Nombre comercial	Letras de Tipo	Aislamiento	Cubierta exterior	Temperatura máxima de trabajo	Orientaciones sobre aplicación
Cable recubierto de Amianto y resistente al calor	**AF**	Amianto impregnado o aislamiento resistente a la humedad y amianto impregnado	Ninguna	150 °C	Alambrado de artefactos limitados a 300 V y en locales interiores secos
Cable para artefactos, recubierto de goma y resistente al calor, de trenzado flexible	**FFH-2**	Goma resistente al calor. Polímero sintético degradado	Recubrimiento no metálico	75 °C	Alambrado de artefactos
Cable ECTFE sólido o de 7 hilos	**HF**	Etileno cloro - trifluoroetileno	Ninguna	150 °C	
Cable ECTFE de trenzado flexible	**HFF**				
Cable para artefactos, con aislamiento de cinta, sólido o trenzado de 7 hilos	**KF-1**	Cinta de poliamida aromática		200 °C	Alambrado de artefacto hasta 300 V
	KF-2				Alambrado de artefactos
Cable para artefactos, con aislamiento de cinta, trenzado flexible	**KFF-1**				Alambrado de artefacto hasta 300 V
	KFF-2				Alambrado de artefactos
Perfluoroalcoxi, sólido o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre forrado de níquel)	**PAF**	Perfluoroalcoxi		250 °C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre cubierto con níquel)
Perfluoroalcoxi, trenzado flexible	**PAFF**	Perfluoroalcoxi		150 °C	Alambrado de artefactos
Cable para artefactos, de propileno-etileno fluorado, sólido o trenzado de 7 hilos	**PF**	Propileno-etileno fluorado		200 °C	
Cable para artefactos, propileno-etileno fluorado, sólido o trenzado flexible	**PFF**			150 °C	
Cable para artefactos, de propileno-etileno fluorado, sólido o trenzado de 7 hilos	**PGF**		Con trenzado de vidrio	200 °C	

Tabla 11 *(Continuación)*

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte B - Conductores para artefactos

Nombre comercial	Letras de Tipo	Aislamiento	Cubierta exterior	Temperatura máxima de trabajo	Orientaciones sobre aplicación
Cable para artefactos, aislamiento de propileno-etileno fluorado, trenzado flexible	**PGFF**	Propileno-etileno fluorado	Con trenzado de vidrio	150 °C	Alambrado de artefactos
Cable aislado con Politetrafluoro-etileno extruido, sólido o cableado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	**PTF**	Politetrafluoroetileno extruido	Ninguna	250 °C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre cubierto con níquel)
Cable aislado con Politetrafluoro-etileno extruido, cableado flexible, 26-36 AWG (de plata o cobre recubierto de níquel)	**PTFF**			150 °C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre cubierto con níquel)
Cable de artefactos, recubierto de goma resistente al calor, sólido o cableado de 7 hilos	**RFH-1**	Goma resistente al calor	Cubierta no Metálica	75 °C	Alambrado para artefactos hasta 300 V
	RFH-2	Polímero sintético reticulado	Ninguna o Cubierta no metálica		Alambrado de artefactos
Cable con aislamiento de polímero sintético reticulado, sólido o cableado de 7 hilos	**RFHH-2** **	Polímero sintético reticulado	Ninguna o cubierta no metálica	90 °C	Alambrado multipolar para artefactos hasta 300 V
	RFHH-3 **				

Tabla 11 *(Continuación)*

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte B - Conductores para artefactos

Nombre comercial	Letra de Tipo	aislamiento	Cubierta exterior	Temperatura máxima de trabajo	Orientaciones sobre aplicación
Cable para artefactos, con aislamiento de silicona, sólido o cableado de 7 hilos	**SF-1**	Goma de silicona	Cubierta no Metálica	200 °C	Alambrado para artefactos hasta 300 V
	SF-2				Alambrado de artefactos
Cable para artefactos, aislado con silicona, flexible	**SFF-1**	Goma de silicona	Cubierta no Metálica	150 °C	Alambrado para artefactos hasta 300 V
	SFF-2				Alambrado de artefactos
Cable de artefactos, con recubrimiento termoplástico, sólido o cableado de 7 hilos	**TF** **	Termoplástico	Ninguna	60 °C	Alambrado de artefactos
Cable de artefactos, con recubrimiento termoplástico, cableado flexible	**TFF** **				
Cable de artefactos, con recubrimiento termoplástico, resistente al calor, sólido o cableado de 7 hilos	**TFN** **		Con forro de nailon o equivalente	150 °C	
Cableado de artefactos, con recubrimiento termoplástico, resistente al calor, cableado flexible	**TFFN** **			200 °C	
Cable para artefactos, con aislamiento de Poliolefina reticulada, sólido o cableado de 7 hilos	**XF** **	Poliolefina reticulada	Ninguna	150 °C	Cables de artefactos limitados a 300 V
Cableado para artefactos, con aislamiento de Poliolefina reticulada, cableado flexible	**XFF** **				

Tabla 11 ***(Continuación)***

(Ver Reglas 030-010, 030-018, 030-038, 070-010, 090-112, 130-108, 170-312, 170-412, 200-006, 200-008, 200-014, 200-016, 200-020, 230-350, 300-108, 320-012, 330-058, 330-104, 340-308 y 350-016)

Parte B - Conductores para artefactos

Nombre comercial	Letra de Tipo	Aislamiento	Cubierta exterior	Temperatura máxima de trabajo	Orientaciones sobre aplicación
ETFE modificado, sólido o cableado 7 hilos	**ZF**	Etileno-tetrafluoroetileno modificado	Ninguna	150 °C	Alambrado de artefactos
Cableado flexible	**ZFF**				
ETFE modificado, de alta temperatura, sólido o cableado 7 hilos	**ZHF**	Etileno-tetrafluoroetileno modificado		Ninguna	Alambrado de artefactos

** Debe identificarse los aislamientos y otros recubrimientos o cubiertas exteriores, que cumplan los requisitos de ser retardantes de la llama, con producción limitada de humo, etc., con e sufijo LS a continuación de la letra tipo.

Nota: Empleo transitorio en AWG, hasta que la Norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm^2.

Tabla 12
(Ver Reglas 030-014 y 030-018)

Capacidad de corriente permisible en A
Basada en temperatura ambiente de 30 °C

Parte A – Para cables y cordones flexibles

Sección nominal del conductor		Termoplás-ticos Tipo TPT, TST	Termoestable Tipo C, E, EO, PD, S, SJ, SJO, SJOO, SO, SOO, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO, SVOO / Termoplásticos Tipo ET, ETLB, ETP, ETT, SE, SEW, SEO, SEOW, SEOOW, SJE, SJEW, SJEO, SJEOW, SJEOOW, SJT, SJTW, SJTO, SJTOW, SJTOO, SJTOOW, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-1W, SPT-2, SPT-2W, SPT-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOW, STOO, STOOW, SVE, SVEO, SVT, SVTO, SVTOO		Tipo HPD, HPN, HSJ, HSJO, HSJOO
[AWG]	[mm^2]		A †	B †	
27*	( )	0,5	—	—	—
20	0,518	—	5**	***	—
18	0,823	—	7	10	10
17	( )	—	—	12	—
16	1,31	—	10	13	15
15	( )	—	—	—	17
14	2,08	—	15	18	20
12	3,31	—	20	25	30
10	5,261	—	25	30	35
8	8,367	—	35	40	—
6	13,3	—	45	55	—
4	21,15	—	60	70	—
2	33,62	—	80	95	—

* Cordón de oropel o adorno.

** Solamente cables de elevadores.

*** 7 A solamente cables de elevadores; 2 A para los demás.

† Las corrientes permitidas de la columna A se aplican a cordones de tres conductores y a otros cordones multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo tres conductores son portadores de corriente. Las corrientes permitidas de la columna B se aplican a cordones de 2 conductores y otros cordones multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo dos conductores son portadores de corriente.

Nota 1: Las equivalencias entre AWG y mm^2, se han tomado de la Tabla 8 del Capítulo 9 del National Electrical Code.

Nota 2: Empleo transitorio en AWG, hasta que la Norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm^2.

Nota 3: Los tipo SPT-1, SPT-1W, SPT-2, SPT-2W, SPT-3 (con designación popular “mellizos”), serán de sección mayor o igual a 0,5 mm^2 (o 20 AWG).

Tabla 12 *(Continuación)*

(Ver Reglas 030-014 y 030-018)

Capacidad de corriente permisible en A

Basada en temperatura ambiente de 30 °C

Parte B – Para cables Tipo SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC y W

Sección nominal del conductor		Rango de temperatura del Cable								
		60 °C			75 °C			90 °C		
[AWG] [MCM]	[mm^2]	D [1)]	E [2)]	F [3)]	D [1)]	E [2)]	F [3)]	D [1)]	E [2)]	F [3)]
8	8,367	60	55	48	70	65	57	80	77	65
6	13,30	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	21,15	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	26,67	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	33,62	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	42,41	165	150	131	195	178	156	220	202	177
1/0	53,49	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2/0	67,43	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3/0	85,01	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4/0	107,2	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	126,7	340	296	259	405	354	310	455	402	352
300	151	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	177	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	202	455	392	343	545	469	410	615	535	468
500	253	515	448	392	620	537	470	700	613	536

1) Las capacidades de corriente de la columna D se permite para conductores unipolares Tipo SC, SCE, SCT, PPE y W, sólo cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones ni estén en contacto físico entre sí, excepto en tramos no superiores a 6,1 m cuando atraviesen la pared de un encerramiento.

2) Las capacidades de corriente de la columna E se aplican a cables de 2 conductores y otros cables multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo 2 conductores son portadores de corriente.

3) Las capacidades de corriente de la columna F se aplican a cables de 3 conductores y otros multifilares conectados a equipos de utilización, de modo que sólo 3 conductores son portadores de corriente.

Nota 1: Las equivalencias entre AWG y mm^2, se han tomado de la Tabla 8 del Capítulo 9 del National Electrical Code.

Nota 2: Empleo transitorio en AWG, hasta que la Norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm^2.

Tabla 12A
(Ver Reglas 030-014)

Capacidad de corriente permisible de conductores para artefactos

Sección nominal del conductor		Capacidad de corriente permisible [A]
[AWG]	[mm^2]	
18	0,823	6
16	1,31	8
14	2,08	17
12	3,31	23
10	5,261	28

Nota1: Las equivalencias entre AWG y mm^2, se han tomado de la Tabla 8 del Capítulo 9 del National Electrical Code.

Nota 2: Empleo transitorio en AWG, hasta que la Norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm^2.

Tabla 12B
(Ver Reglas 030-014)

Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o en un cable, con diversidad de carga

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje del valor de las Tablas ajustado según la temperatura ambiente si fuera necesario
4 - 6	80
7 - 9	70
10 - 24	70 *
25 - 42	60 *
43 - 85	50 *

* Estos factores incluyen los efectos para una diversidad de carga de 50%

Nota1: Las equivalencias entre AWG y mm^2, se han tomado de la Tabla 8 del Capítulo 9 del National Electrical Code.

Nota 2: Empleo transitorio en AWG, hasta que la Norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm^2.

Tabla 13
(Ver Regla 080-104 y 160-204)
Capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente que protegen conductores
(Para uso general cuando no se prevea de otra manera)

Capacidad de corriente del conductor [A]	Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente [A]	Capacidad de corriente del conductor [A]	Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente [A]
0-15	15	126-150	150
16-20	20	151-175	175
21-25	25	176-200	200
26-30	30	201-225	225
31-35	35	226-250	250
36-40	40	251-275	300
41-45	45	276-300	300
46-50	50	301-325	350
51-60	60	326-350	350
61-70	70	351-400	400
71-80	80	401-450	450
81-90	90	451-500	500
91-100	100	501-525	600
101-110	110	526-550	600
111-125	125	551-600	600

Nota: Se recomienda verificar con las curvas Tiempo-Corriente del fabricante en particular.

Tabla 14
(Ver Regla 050-210)
Watts por metro cuadrado y factores de demanda para acometidas y alimentadores para predios según tipo de actividad

Tipo de actividad	Watts por metro cuadrado	Factor de demanda %	
		Conductores de acometida	Alimentadores
Bodegas, Restaurantes,	30	100	100
Oficina :			
• Primeros 930 m^2	50	90	100
• Sobre 930 m^2	50	70	90
Industrial, Comercial	25	100	100
Iglesias	10	100	100
Garajes	10	100	100
Edificios de Almacenaje	5	70	90
Teatros	30	75	95
Auditorios	10	80	100
Bancos	25	100	100
Barberías y Salones de Belleza,	30	90	100
Clubes	20	80	100
Cortes de Justicia	20	100	100
Hospedajes	15	80	100
Viviendas	[illegible]	100	100

Tabla 15
(Ver Regla 190-102)
Radios de curvatura – Cables de alta tensión

Tipo de cable	Factor de multiplicación por el diámetro del cable (ver Nota)		
	De 25 mm o menos de diámetro	Sobre 25 mm hasta 50 mm de diámetro	Sobre 50 mm de diámetro
Con cubierta de plomo	10	12	12
Con cubierta corrugada de Aluminio	10	12	12
Con cubierta lisa de Aluminio	12	15	18
Apantallado con cinta	12	12	12
Con armadura de cinta plana	12	12	12
Con armadura de alambre:	12	12	12
Sin pantalla	7	7	7
Con pantalla de alambre	7	7	7
Cables de potencia portátiles de 5 kV o menos	6	6	6
Cables de potencia portátiles mayor de 5 kV	8	8	8

Nota: El radio se mide en la superficie interior de la curvatura y debe ser igual al diámetro del cable multiplicado por el factor apropiado de las columnas 2, 3 y 4. Se recomienda verificar con información del fabricante en particular.

Tabla 16
(Ver Reglas 060-518, 060-814, 060-816, 060-906, 070-1814,140-104,140-202, 170-1030, 280-202, 290-058 y 290-406)
Mínima sección de conductores para enlaces equipotenciales de canalizaciones y equipos

Máxima capacidad o ajuste del dispositivo de sobrecorriente de los circuitos protegidos [A]	Mínima sección nominal del conductor requerido [mm^2]
20	2,5
30	4
40	6
60	6
100	10
200	16
300	25
400	25
500	35
600	50
800	50
1000	70
1200	95
1600	120
2000	150
2500	185

Tabla 17
(Ver Reglas 060-204, 060-206 y 060-812)
Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm^2]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

Nota: La capacidad de conducción del conductor más grande de la acometida, o el equivalente si se usan conductores múltiples, se determina con la Tabla apropiada del Código tomando en consideración la cantidad de conductores en la tubería y el tipo de aislamiento.

Tabla 18
(Ver Regla 060-812)
Sección mínima del conductor de puesta a tierra para canalizaciones y equipos de conexión

Capacidad de conducción del conductor de mayor sección de la acometida o el equivalente para conductores múltiples que no excedan: [A]	Dimensión del conductor de puesta a tierra		
	Sección cobre [mm^2]	Diámetro de la tubería metálica pesada [mm]	Diámetro de la tubería metálica liviana [mm]
60	10	20	25
100	10	25	35
200	16	35	40
400	25	65	65
600	50	80	105
800	50	105	105
Sobre 800	70	155	—

Tabla 19

(Ver Reglas 030-006, 040-300, 070-100, 070-302, 070-602, 070-606, 070-902, 070-904, 070-1606, 070-2104, 070-2204)

Utilización y temperatura nominal de operación de conductores para uso general

Nombre comercial	Designación	Temperatura máxima de funcionamiento	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Cubierta protectora exterior
Etileno-propileno fluorado	**FEP**	90 ºC	Lugares secos y húmedos	Etileno-propileno fluorado	Ninguna
	o				
	FEPB	200 ºC	Lugares secos y en aplicaciones especiales [2)]	Etileno-propileno fluorado	Trenza de vidrio Trenza de amianto u otro material adecuado
Aislamiento mineral (con recubrimiento metálico)	**MI**	90 ºC 250 ºC	Lugares secos y mojados Para aplicaciones especiales [2)]	Óxido de magnesio	De cobre o aleación de acero
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite	**MTW**	60 ºC 90 ºC	Instalaciones de máquinas herramientas en lugares mojados. Instalaciones de máquinas herramientas en lugares secos.	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad, al calor y al aceite	A = Ninguna B = Cubierta de nailon o equivalente
Papel	**NKY** **PILC**	80 ºC	Para conductores subterráneos de acometida o con permiso especial	Papel	Cubierta de plomo
Perfluoroalcoxi	**PFA**	90 ºC 200 ºC	Lugares secos y húmedos Lugares secos, aplicaciones especiales [2)]	Perfluoroalcoxi	Ninguna
Perfluoroalcoxi	**PFAH**	250 ºC	Sólo para lugares secos. Sólo para cables dentro de aparatos o de conductos conectados a aparatos (sólo de níquel o de cobre recubierto níquel)	Perfluoroalcoxi	Ninguna

Tabla 19 ***(Continuación)***

Utilización y Temperatura Nominal de Operación de Conductores Para Uso General

Nombre comercial	Designación	Temperatura máxima de funcionamiento	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Cubierta protectora exterior [1)]
Termoestable	**RHH**	90 ºC	Lugares secos y mojados	Termoestable retardante de la llama	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardante de la llama [1)]
Termoestable resistente a la humedad	**RHW** [3)]	75 ºC	Lugares secos y mojados. Si el aislante es de más de 2 000 V, debe ser resistente al ozono	Termoestable resistente a la humedad y retardante de la llama	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardante de la llama [4)]
Termoestable resistente a la humedad	**RHW-2**	90 ºC	Lugares secos y mojados	Termoestable resistente a la humedad y retardante de la llama	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardante de la llama [4)]
Silicona	**SA**	90 ºC 200 ºC	Para lugares secos y húmedos Para aplicaciones especiales [2)]	Goma de silicona	Malla de vidrio u otro material adecuado
Termoestable	**SIS**	90 ºC	Sólo para cableado de tableros eléctricos	Termoestable retardante de la llama	Ninguna
Termoplástico y mallas externas fibrosas	**TBS**	90 ºC	Sólo para cableado de tableros eléctricos	Termoplástico	Recubrimiento no metálico, retardante de la llama
Politetrafluoroetileno extendido	**TFE**	250 ºC	Sólo lugares secos. Sólo para cables dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos, o como cables desnudos (sólo de níquel recubierto de cobre)	Politetrafluoroetileno extendido	Ninguna

Tabla 19 ***(Continuación)***

Utilización y temperatura nominal de operación de conductores para uso general

Nombre comercial	Designación	Temperatura Máxima de Funcionamiento	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Cubierta Protectora Exterior [1)]
Termoplástico resistente al calor	**THHN**	90 ºC	Lugares secos y húmedos	Termoplástico resistente al calor y retardante de la llama	Cubierta de nailon o equivalente
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	**THHW**	75 °C 90 °C	Lugares mojados Lugares secos	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	**THW** [3)]	75 ºC 90 ºC	Lugares secos y mojados Aplicaciones especiales en equipos de iluminación por descarga. Limitado a 1 000 V en circuito abierto o menos (sólo cables de secciones 2,5 a 6 mm^2)	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	**THWN** [3)]	75 ºC 90 ºC	mojados húmedos	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la y al calor	Cubierta de nailon o equivalente
Termoplástico resistente a la humedad	**TW**	60 ºC 70 ºC	Lugares secos y mojados	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	Ninguna

Tabla 19 *(Continuación)*

Utilización y temperatura nominal de operación de conductores para uso general

Nombre comercial	Designación	Temperatura máxima de funcionamiento	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Cubierta protectora exterior [1)]
Cable subterráneo de acometida, de uno o varios conductores	**USE** [3)]	75 ºC	Uso directamente enterrado	Resistente al calor y a la humedad. Secciones de 120 a 240 mm^2, ver nota [5)]	Recubrimiento no metálico resistente a la humedad, no necesariamente retardante a la llama.
Termoestable	**XHH**	90 ºC	Lugares secos y húmedos	Termoestable retardante de la llama	Ninguna
Termoestable resistente a la humedad	**XHHW** [3)]	90 ºC 75 ºC	Lugares secos y húmedos Lugares mojados	Termoestable retardante de la llama y resistente a la humedad	Ninguna
Termoestable resistente a la humedad	**XHHW-2**	90 ºC	Lugares secos y mojados	Termoestable retardante de la llama y resistente a la humedad	Ninguna
Etileno-tetrafluoroetileno modificado	**Z**	90 ºC 150 ºC	Lugares secos y húmedos Lugares secos, aplicaciones especiales [2)]	Etileno tetrafluoroetileno modificado	Ninguna

Tabla 19 ***(Continuación)***
Utilización y temperatura nominal de operación de conductores para uso general

Nombre comercial	Designación	Temperatura máxima de funcionamiento	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Cubierta protectora exterior [1]
Etileno-tetrafluoroetileno modificado	**ZW** [3]	75 ºC	Lugares mojados	Etileno tetrafluoroetileno modificado	Ninguna
		90 ºC	Lugares secos y húmedos		
		150 ºC	Lugares secos, aplicaciones especiales [2]		

1) Algunos aislamientos no requieren recubrimiento externo.

2) Cuando las condiciones de proyecto requieren que la temperatura máxima de funcionamiento del conductor sea superior a 90 °C.

3) Los cables listados con sufijo "-2", como RHW-2, se pueden utilizar temperatura de funcionamiento continua de 90 °C en lugares secos o húmedos.

4) Algunos aislamientos de caucho o elastómero similar no requieren recubrimiento externo.

5) En los conductores de tipo USE que hayan sido sometidos a investigación especial, se permite que el aislamiento sea de 2,03 mm de espesor. No se requiere que el recubrimiento no metálico de conductores aislados cubiertos de caucho o cables con recubrimiento de aluminio y los cables con cubierta de plomo o de varios conductores, sea retardante de la llama. Para Los cables de tipo MC, la sección mínima de los conductores de cobre debe ser de 1 mm^2, y de 4 mm^2 para los conductores de aluminio recubiertos de cobre.

Tabla 20
Mínimas distancias permitidas para conductores

(Ver Reglas 070-204 y 070-214)

Tensión del circuito [V]	Mínimas distancias permitidas en [mm]	
	Entre conductores	A superficies adyacentes
0 a 300	65	13
300 a 1 000	100	25

Tabla 21
Separación entre soportes de conductores en tendidos verticales de canalizaciones

(Ver Reglas 070-120)

Sección nominal del conductor [mm^2]	Máxima separación permitida [m]
De 2,5 a 50	30
De 70 a 95	24
De 120 a 185	18
Más de 185 a 240	15
Más de 240 a 400	12
Más de 400	10

Tabla 22
Separación entre soportes de conductores en tendidos verticales de canalizaciones

(Ver Reglas 070-3036)

Parte A – Para sección del conductor en mm^2

Sección nominal del conductor [mm^2]	Espacio útil requerido por cada conductor aislado [cm^3]
2,5	29,6
4	34,7
6	42,1
10	53,9
16	88,7

Parte B – Para conductores con calibre AWG

Conductor [AWG]	Espacio útil requerido por cada conductor aislado [cm^3]
14	24,6
12	28,7
10	36,9
8	45,1
6	73,7

Nota: Uso válido hasta que se disponga de la Norma Técnica Peruana correspondiente.

Tabla 23
Número de conductores en cajas

(Ver Regla 070-3036)

Parte A – Para sección del conductor en mm^2

Dimensión nominal de cajas [mm]		Volumen de caja [cm^3]	Máximo número de conductores según sección en mm^2				
			2,5	4	6	10	16
Octogonal	100 x 30	245	8	7	5	4	2
	100 x 55	344	11	10	8	6	3
Cuadrada	100 x 30	344	11	10	8	6	3
	100 x 55	491	16	14	11	9	5
	120 x 30	491	16	14	11	9	5
	120 x 55	688	23	20	16	12	7
Redonda	100 x 15	81	2	2	2	1	1
Dispositivo	75 x 50 x 30	131	4	3	3	2	1
	75 x 50 x 50	163	5	4	3	3	1
	75 x 50 x 56	163	5	4	3	3	1
	75 x 50 x 65	204	7	6	4	3	2
	75 x 50 x 75	245	8	7	5	4	2
	100 x 50 x 30	147	5	4	3	2	1
	100 x 55 x 50	229	7	6	5	4	2
	100 x 60 x 50	262	8	7	6	4	3
Mampostería	95 x 50 x 65	229	7	6	5	4	2
	95 x 50 x 90	344	11	10	8	6	3
	100 x 60 x 60	331	11	9	8	6	3
	100 x 60 x 90	364	12	10	8	6	4
Caja de paso	95 x 50	3,8/mm profundidad	4	3	2	2	1
Anillo de concreto	100	7,7/mm profundidad	8	6	5	4	2

Tabla 23 *(Continuación)*

Número de conductores en cajas

(Ver Regla 070-3036)

Parte B – Para conductores con calibre AWG

Dimensión nominal de cajas [pulgada]		Volumen de caja [cm³] [pulgada³]	Máximo número de conductores según calibre AWG				
			14	12	10	8	6
Octogonal	4 x 1 1/2	245 (15)	8	7	5	4	2
	4 x 2 1/8	344 (21)	11	10	8	6	3
Cuadrada	4 x 1 1/2	344 (21)	11	10	8	6	3
	4 x 2 1/8	491 (30)	16	14	11	9	5
	4 11/16 x 1 1/2	491 (30)	16	14	11	9	5
	4 11/16 x 2 1/8	688 (42)	23	20	16	12	7
Redonda	4 x 1/2	81 (5)	2	2	2	1	1
Dispositivo	3 x 2 x 1 1/2	131 (8)	4	3	3	2	1
	3 x 2 x 2	163 (10)	5	4	3	3	1
	3 x 2 x 2 1/4	163 (10)	5	4	3	3	1
	3 x 2 x 2 1/2	204 (12,5)	7	6	4	3	2
	3 x 2 x 3	245 (15)	8	7	5	4	2
	4 x 2 x 1 1/2	147 (9)	5	4	3	2	1
	4 x 2 1/8 x 1 7/8	229 (14)	7	6	5	4	2
	4 x 2 3/8 x 1 7/8	262 (16)	8	7	6	4	3
Mampostería	3 3/4 x 2 x 2 1/2	229 (14)	7	6	5	4	2
	3 3/4 x 2 x 3 1/2	344 (21)	11	10	8	6	3
	4 x 2 1/4 x 2 3/8	331 (20,25)	11	9	8	6	3
	4 x 2 1/4 x 3 3/8	364 (22,25)	12	10	8	6	4
Caja de paso	3 3/4 x 2	3,8/mm (6/pulgada) profundidad	4	3	2	2	1
Anillo de concreto	4	7,7/mm (12/pulgada) profundidad	8	6	5	4	2

Tabla 24
(Ver Regla 300-130)
Mínima resistencia de aislamiento para instalaciones

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua [V]	Resistencia de aislamiento [MΩ]
Muy baja tensión de seguridad	250	≥ 0,25
Muy baja tensión de protección		
Inferior o igual a 500 V, excepto los casos anteriores	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1 000	≥ 1,0

Nota 1: Esta Tabla está dada para una instalación en la cual el conjunto de canalizaciones y cualquiera sea el número de conductores que las componen, no exceda de 100 m. Cuando no es posible el fraccionamiento del circuito a 100 m o fracción, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total de las canalizaciones.

Nota 2: Cuando los portalámparas, tomacorrientes, calefactores de zócalo u otros electrodomésticos se conecten a la instalación o donde exista excesiva humedad, pueden esperarse menores valores de resistencia de aislamiento.

Nota 3: Se deben tomar como referencia las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Excepción 1: Para instalaciones existentes se puede considerar la resistencia de aislamiento mínima de 1 000 Ω / V (por ejemplo: 220 kΩ a 220 V); es decir la corriente de fuga no deberá ser mayor de 1 mA a la tensión de 220 V. Si estos tramos tienen una longitud mayor a 100 m, la corriente de fuga se puede incrementar en 1 mA por cada 100m de longitud o fracción adicionales.

Excepción 2: Para instalaciones existentes en áreas que posean dispositivos y equipos a prueba de lluvia aprobados, no se requiere cumplir con la Excepción 1, pero la resistencia de aislamiento no debe ser menor de 500 Ω / V .

Tabla 25
(Ver Reglas 080-306 y 160-304)
Bobinas de disparo por sobrecorriente para interruptores y dispositivos de sobrecorriente para la protección de motores

Para protección de circuitos *		Para protección de motores contra sobrecargas	
Número y ubicación de dispositivos de sobrecorriente (bobinas de disparo)	**Sistema eléctrico**	**Número y ubicación de dispositivos de sobrecarga (bobinas de disparo, relés, disyuntores térmicos)**	**Clase de motor**
3 bobinas, una en cada conductor 3 bobinas, una en cada fase	Trifásico C.A., 3 conductores, sin neutro o con neutro puesto a tierra Trifásico C.A., 4 conductores	3, una en cada fase, ninguna conectada en un conductor neutro.	Trifásico de corriente alterna
2 bobinas, una en cada fase 2 bobinas, una en cada conductor externo 4 bobinas, una en cada conductor no puesto a tierra 4 bobinas, una en cada conductor no puesto a tierra	Bifásico C.A., 4 conductores no puestos a tierra Bifásico C.A., 3 conductores Bifásico C.A., 4 conductores, neutro puesto a tierra Bifásico C.A., 5 conductores	2, una en cada fase, ninguna conectada a un conductor neutro o puesto a tierra	Bifásico de corriente alterna
2 bobinas, una en cada conductor externo 1 bobina, en cada conductor no puesto a tierra 2 bobinas, una en cada conductor puesto a tierra	Monofásico C.A. o C.D., 3 conductores 2 conductores C.A. o C.C., no puestos a tierra o con 1 conductor puesto a tierra + Monofásico C.A. o C.C., 3 conductores, con neutro puesto a tierra	1, en cualquier conductor, excepto un conductor neutro o puesto a tierra	Monofásico de corriente alterna o continua

* Esto no limita el uso de otras disposiciones de equipos que provean una protección equivalente.
\+ En esta configuración no se prevé el uso de un interruptor monopolar en cada conductor para la protección de un circuito de 2 conductores no puestos a tierra.

Tabla 26

(Esta Tabla no ha sido considerada)

Tabla 27
(Ver Reglas 160-106,160-112 y 200-010)

Determinación de las secciones del conductor para motores según diferentes requerimientos de servicio

Clasificación del servicio	Porcentaje de corriente nominal de placa del motor			
	5 minutos	15 minutos	30-60 minutos	Continuo
Corta duración Válvulas operadoras, tambores de izaje, etc.	110	120	150	-
Intermitente Ascensores de carga y pasajeros, bombas, puentes levadizos, tornamesas, etc.	85	85	90	140
Periódico Máquinas para manipulación de minerales y carbón, rodillos, etc.	85	90	95	140
Variable	110	120	150	200

Nota: Para motogeneradores de soldadoras de arco ver la Sección 220

Tabla 28
(Ver Regla 160-112)
Determinación de las secciones del conductor en circuitos secundarios de motores

Clasificación del servicio de las resistencias	Ciclo de servicio Conectado = C Desconectado = D	Capacidad de conducción de los conductores en porcentaje de la plena carga de los circuitos secundarios
Servicios de arranque liviano	5 S C 75 S D	35
Servicio de arranque pesado	10 S C 70 S D	45
Servicio de arranque extra pesado	15 S C 75 S D	55
Servicio intermitente liviano	15 S C 45 S D	65
Servicio intermitente medio	15 S C 30 S D	75
Servicio intermitente pesado	15 S C 15 S D	90
Servicio continuo	Servicio continuo	110

Tabla 29
(Ver Reglas 160-200, 160-206, 160-208 y 160-308)

Capacidad nominal o ajuste de dispositivos de sobrecorriente para protección de circuitos derivados para motores

Tipo de motor	Porcentaje de corriente a plena carga		
	Capacidad nominal máxima de fusibles		Ajuste máximo de interruptores del tipo de tiempo límite
	Fusibles con retardo *	Fusibles sin retardo	
Corriente alterna			
Monofásico todos los tipos	175	300	250
Jaula de ardilla y síncronos:			
• Plena tensión, arranque con resistencias y reactores	175	300	250
Arranque por autotransformador y arranque estrella-delta:			
• No más de 30 A	175	250	200
• Más de 30 A	175	200	200
Rotor Bobinado	150	150	150
Corriente continua	150	150	150

* Incluyen los fusibles de tiempo retardado "FT" referidos en la Regla 080-200

Nota 1: Los motores síncronos del tipo de bajo par motor y baja velocidad (usualmente 450 rpm o menos) como los utilizados en compresoras reciprocantes, bombas, etc., y que arrancan sin carga, no requieran fusibles con capacidad nominal o de interruptores con ajuste mayor del 200% de la corriente a plena carga.

Nota 2: Para el uso de interruptores de disparo instantáneo (sólo magnético) en circuitos derivados para motores ver Regla 160-210.

Tabla 30
(Ver Regla 190-108)
Distancias de seguridad mínimas de partes energizadas

Tensión nominal [kV]	B.I.L. típico [kV]	Fase a fase		Fase a tierra	
		Interior [mm]	Exterior [mm]	Interior [mm]	Exterior [mm]
2,4 – 4,16	95	115	180	80	155
7,2	95	140	180	105	155
13,8	110	195	305	160	180
14,4	110	230	305	170	180
23	150	270	385	190	255
34,5	150	320	385	245	255
34,5	200	460	460	335	335
46	200	-	460	-	335
46	250	-	535	-	435
69	250	-	535	-	435
69	350	-	790	-	635
115	550	-	1 350	-	1 070
138	550	-	1 350	-	1 070
138	650	-	1 605	-	1 270
161	650	-	1 605	-	1 270
161	750	-	1 830	-	1 475
230	750	-	1 830	-	1 475
230	900	-	2 265	-	1 805
230	1 050	-	2 670	-	2 110

Nota: Los valores dados corresponden al espacio libre mínimo para partes rígidas y conductores desnudos en condiciones de servicio favorables. Se deben aumentar para condiciones de movimiento del conductor o bajo condiciones de servicio desfavorables, o cuando las limitaciones de espacio lo permitan. La selección de la tensión de impulso no disruptivo asociado para una tensión del sistema partícula, se determina por las características del equipo de protección contra sobretensiones.

Tabla 31
(Ver Regla 190-108)
Distancia de seguridad horizontal entre conductores de línea fijados en la misma estructura de soporte

Máxima Tensión del Sistema	Separación Mínima para Vanos de 50 m y menores [mm]
Hasta 750 V	300
Más de 750 V hasta 11 kV	400
Más de 11 kV hasta 50 kV	400 + 10 mm por kV en exceso de 11 kV

* Para todos los sistemas, la máxima tensión del sistema es la tensión fase a fase.

Tabla 32
(Ver Regla 190-110)
Distancia vertical de partes energizadas no protegidas con guardas

Tensión nominal del Sistema	Distancia mínima del suelo [m]
601 - 7 500 V	2,8
7 501 V - 35 kV	2,9
Más de 35 kV	2,9 + 9,5 mm/kV sobre los 35 kV

Nota: Las distancias radiales desde las partes vivas deben mantenerse de acuerdo con esta tabla cuando los conductores sobrepasan los bordes de un edificio o estructura, incluyendo cualquier protuberancia.

Tabla 33
(Ver Reglas 150-302 y 190-110)
Distancias horizontales a estructuras adyacentes (Incluyendo protuberancias)

Máxima tensión del sistema [kV] *	Distancia mínima [m]
No mayor de 46,0	3

* Para sistemas no puestos a tierra, la máxima tensión del sistema es la tensión fase a fase, y para sistemas puestos a tierra es la tensión fase a tierra.

Tabla 34
(Ver Regla 190-110)
Distancias mínimas verticales a tierra para conductores de línea expuestos

Tensión nominal	Distancias mínimas sobre el suelo [m]
Hasta 750 V	6,5
Más de 750 V hasta 23 kV	7,0
Línea de 60 kV *	7,6
Línea de 220 kV *	8,5

* Válido hasta 3 000 m.s.n.m. Se deben aplicar los criterios del Código Nacional de Electricidad Suministro.

Tabla 35
(Ver Regla 190-212)
Separación entre fases de seccionadores y fusibles ensamblados en campo
(No se incluye los del tipo en cubiertas metálicas)

Máxima tensión del sistema * [kV]	Separación mínima de fase, entre centros [mm]	
	Seccionadores de desconexión y fusibles diferentes del tipo de expulsión	Seccionadores de cuernos y fusibles de expulsión
No mayor de 7,5	460	915
15	610	915
25	760	1220
34,5	915	1520
46	1220	1830

* Para todos los sistemas, la tensión es de fase a fase.

Tabla 36
Utilización de fusibles
(Ver Regla 080-212)

Utilización		Capacidad de interrupción [kA]	Serie Americana	Serie Europea
Uso General (Alumbrado, Fuerza, Calefacción)	Tensión	50 100 120 200	Clase K Clase K Clases J, RK5, RK1, K	Neozed NH - gG
Protección de Acometidas, Alimentadores y Circuitos Derivados	Menos de 690 V	100-120		NH - gG
	Más de 600 A	200	Clase L	
	Menos de 600 A	200	Clases J, RK1	
Protección de Motores		120		NH - aM
		200	Clases L, J, RK5, RK1,	
Protección de Transformadores	Baja Tensión	100		NH - gTr
		200	Clase L	
			Clase J	
	Media Tensión	50-63	Serie E	
	Control	200	Clase CC	
Protección de Semiconductores, Circuitos Electrónicos	440 - 500 V	100		(D, DO) - gR
	500 - 690 V			NH - aR
Protección de Circuitos de Control		200	Clase CC	
		10, 50, 100	Midget	

Tabla 37

(Ver Regla 160-104 y Anexo B)

Aislamiento de conductores que alimentan motores mínima capacidad de temperatura

(Basada en temperatura ambiente de 30 °C)

Cubiertas de motor	Clase de aislamiento			
	A	B	F	H
Todas excepto totalmente cerrado no ventilado.	75 °C	75 °C	90 °C	110 °C
Totalmente cerrado no ventilado	75 °C	90 °C	110 °C	110 °C

Tabla 38

(Esta Tabla no ha sido considerada)

Tabla 39

(Esta Tabla ha sido reemplazada por la Tabla 5D)

Tabla 40

(Ver Regla 070-1006)

Roscado cónico para tuberías metálicas rígidas

Diámetro nominal		Número de hilos por pulgada	Roscado externo	
			Longitud del roscado	
[mm]	[pulgada] *		Mínimo [pulgada]	Máximo [pulgada]
15	1/2	14	0,64	0,78
20	3/4	14	0,65	0,79
25	1	11,5	0,81	0,98
35	1 1/4	11,5	0,84	1,01
40	1 1/2	11,5	0,86	1,03
55	2	11,5	0,89	1,06
65	2 1/2	8	1,32	1,57
80	3	8	1,36	1,63
90	3 1/2	8	1,43	1,68
100	4	8	1,48	1,73
130	5	8	1,59	1,84
155	6	8	1,70	1,95

* Las dimensiones en pulgadas será válida hasta que se disponga de la Norma Técnica Peruana correspondiente.

Tabla 41
(Ver Reglas 060-616 y 320-126)
Sección mínima de puentes de enlace equipotencial para canalizaciones de acometidas

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del puente de enlace equipotencial conductor de cobre [mm^2]
100 o menos	10
200	16
400	25
600	35
800	50
1000	70
1200	95

Tabla 42
(Ver Reglas 070-2202)
Máxima carga de diseño de bandejas para cables

Clase de bandeja	Carga de diseño según la separación de soportes en [kg/m]						
	Separación de soportes						
	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	4 m	5 m	6 m
A	99	62	45	37			
C1	259	164	119	97			
D1				179	113	82	67
E				299	189	137	112

Tabla 43
(Ver Reglas 060-702)
Sección mínima de conductores para electrodos empotrados en concreto

Capacidad de conducción del conductor de la acometida de mayor sección o equivalente para conductores múltiples [A]	Sección de conductor de cobre desnudo [mm^2]
165 o menos	25
166-200	25
201-260	35
261-355	50
356-475	70
sobre 475	95

Tabla 44
(Ver Reglas 160-010 y 160-704)
Motores trifásicos de corriente alterna

Potencia nominal del motor	Corriente a plena carga en A (ver Notas:1, 2, 3 y 5)							
	Tipo inducción, rotor jaula de ardilla y rotor bobinado				Tipo síncrono factor de potencia unitario (Ver Nota 4)			
[HP]	230 V	380 V	460 V	2 300 V	230 V	380 V	460 V	2 300 V
1/2	2	1,3	1					
3/4	2,8	1,7	1,4					
1	3,6	2,2	1,8					
1 1/2	5,2	3,2	2,6					
2	6,8	4,2	3,4.					
3	9,6	5,8	4,8					
5	15,2	9,3	7,6					
7 1/2	22	13,4	11					
10	28	17	14					
15	42	26	21					
20	54	33	27					
25	68	42	34		54	33	27	
30	80	49	40		65	40,3	33	
40	104	64	52		86	52,4	43	
50	130	80	65		106	66	54	
60	154	94	77	16	128	78	64	12
75	192	118	96	20	161	99	81	15
100	248	152	124	26	211	130	106	20
125	312	191	156	31	264	162	132	25
150	360	220	180	37		193	158	30
200	480	293	240	49		256	210	40

Nota 1: Para corrientes de plena carga de motores de 208 V y 220 V incrementar la corriente de plena carga correspondiente a motores de 230 V en 10% y 4% respectivamente.

Nota 2: Estos valores de corriente de plena carga son para ser usados solamente como una guía, si se requiere valores exactos (por ejemplo, para protección de motores debe usarse siempre los valores que figuran en la placa del motor)

Nota 3: Estos valores de corriente de plena carga son para motores funcionando a velocidades usuales en motores de transmisión por correa y motores con características de torque normales. Motores construidos especialmente para velocidades bajas o torques altos pueden requerir mayores corrientes de funcionamiento, y motores de velocidades múltiples tendrán corrientes de plena carga que varían con la velocidad, en cuyo caso debe utilizarse la corriente nominal que figura en la placa del motor.

Nota 4: Para factores de potencia de 90% y 80%, los valores de la Tabla deben multiplicarse por 1,1 y 1,25 respectivamente.

Nota 5: Las tensiones que figuran en la tabla son tensiones nominales para motores.

Tabla 45
(Ver Reglas 160-010 y 160-704)
Motores monofásicos de 230 V

Potencia Nominal [HP]	Corriente a plena carga [A]
1/6	2,2
1/4	2,9
1/3	3,6
1/2	4,9
3/4	6,9
1	8
1 1/2	10
2	12
3	17
5	28
7 1/2	40
10	50

Nota 1: Estos valores de corriente deben usarse sólo como guía, cuando se requiera valores exactos (por ejemplo: para protección de motores) utilizar siempre los valores de placa.

Nota 2: Estos valores son para características usuales de velocidad y par motor. Los motores especiales de baja velocidad o alto par motor pueden tener corrientes a plena carga más altas, y los motores de varias velocidades tendrán corrientes dependientes de la velocidad, en cuyo caso, se debe usar los valores de placa.

Nota 3: La tensión 230 V corresponde a la nominal del motor. La tensión nominal de suministro es de 220 V.

Tabla 46

(Esta Tabla es reemplazada por el Diagrama 1)

Tabla 47

(Esta Tabla es reemplazada por el Diagrama 2)

Tabla 48
(Ver Regla 300-104)
Dimensiones de tuberías pesadas para casas móviles

Valor nominal de la protección principal contra sobrecorriente [A]	Diámetro nominal mínimo de la tubería metálica pesada [mm]	
	Excluyendo el sistema de conexión a tierra	Incluyendo el sistema de conexión a tierra
50	25	35
60	35	35
100	35	40
150	53	53
200	53	65

Nota: Estas dimensiones se basan en el uso de conductores de cobre.

Tabla 49

(Esta Tabla es reemplazada por el Diagrama 3)

Tabla 50

(Ver Regla 150-252)

Transformadores con tensiones nominales mayores de 1 kV con protección de sobrecorriente primaria y secundaria

Impedancia nominal del transformador e	Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente como porcentaje de la corriente nominal del transformador				
	Lado primario		Lado secundario		
	Mayor de 1 kV		Mayor de 1 kV		1 kV o menos
	Ajuste de interruptor (%)	Capacidad nominal fusible (%)	Ajuste de interruptor (%)	Capacidad nominal fusible (%)	Ajuste de interruptor o capacidad nominal de fusible (%)
e ≤ 7,5%	600	300	300	150	250
7,5 < e < 10%	400	200	250	125	250

Tabla 51

(Ver Reglas 190-300 y 190-308)

Sección nominal mínima de conductores de cobre desnudos de tierra en mm^2

(Ver Anexo B)

Máxima corriente de cortocircuito [A]	Máxima duración de falla			
	0,5 segundos		1,0 segundos	
	Con soldadura exotérmica, uniones a presión o empernadas	Con uniones de bronce o latón	Con soldadura exotérmica, uniones a presión o empernadas	Con uniones de bronce o latón
5 000	16	16	25	25
10 000	25	35	50	50
15 000	50	50	50	95
20 000	50	70	95	120
25 000	70	95	120	120
30 000	95	120	120	150
35 000	120	120	120	150
40 000	120	150	150	185
50 000	120	150	150	240
60 000	150	185	240	300
70 000	185	240	240	400
80 000	240	300	300	400
90 000	240	300	400	500
100 000	240	400	400	500

Nota: Secciones calculadas de acuerdo [illegible] ard Nº 80.

Tabla 52
(Ver Reglas 190-304, 190-306, 190-308, 190-310 y 190-312)
Tensiones de toque y paso tolerables

Tipo de suelo	Resistividad Ω-m	Duración de falla 0,5 segundos		Duración de falla 1,0 segundos	
		Tensión de paso V	Tensión de toque V	Tensión de paso V	Tensión de toque V
Orgánico Mojado	10	174	166	123	118
Húmedo	100	263	188	186	133
Seco	1 000	1 154	405	816	286
Piedra Partida 105 mm	3 000	3 143	885	2 216	626
Cama de Roca	10 000	10 065	2 569	7 116	1 816

Nota 1: Tabla calculada de acuerdo al IEEE Standard Nº 80.

Nota 2: La instalación de una subestación típica se diseña para una duración de falla de 0,5 segundos y el total de la superficie dentro del cerco es cubierto con una capa de piedra partida de 150 mm de espesor con una resistividad de 3 000 Ω-m.

Nota 3: Se debe tener en cuenta el cumplimiento de la Norma IEC 60479.

Tabla 53
(Ver Regla 070-012)
Requerimientos mínimos de cobertura (profundidad)
para conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados

Tensión fase a fase [V]	Mínima profundidad de instalación [mm]
Menor o igual a 600	600
601 a 50 000	1 000
602 50 001 a 250 000	1 500

Nota: La profundidad significa la distancia entre la superficie superior del conductor, cable o canalización y el piso terminado.

Tabla 54

(Esta Tabla es reemplazada por el Diagrama 4)

Tabla 55

(Esta Tabla es reemplazada por el Diagrama 5)

Tabla 56

(Ver Regla 020-308)

Espacios mínimos de trabajo alrededor de equipos eléctricos con partes vivas expuestas

Tensión Nominal a tierra [V]		Distancias de seguridad [m]		
		Condición 1	Condición 2	Condición 3
0 a 150	Excepciones	0,9	0,9	0,9
151 - 600	1 y 2	0,9	1,0	1,2
601 - 2 500		0,9	1,2	1,5
2 500 - 9 000		1,2	1,5	1,8
9 001 - 25 000	Excepción 1	1,5	1,8	2,8
25 001 - 75 kV		1,8	2,5	3,0
Más de 75 kV		2,5	3,0	3,7

Donde las condiciones son las siguientes:

Condición 1: Partes energizadas expuestas en un lado y partes no energizadas o puestas a tierra por el otro lado del espacio de trabajo, o partes energizadas expuestas a ambos lados, resguardadas de manera efectiva mediante madera u otros materiales aislantes adecuados. No se deben considerar como partes energizadas los conductores aislados o barras aisladas que operan a no más de 300 V.

Condición 2: Partes energizadas expuestas en un lado y partes puestas a tierra por el otro lado. Las paredes de concreto, ladrillo o baldosa se deben considerar que están puestas a tierra.

Condición 3: Partes energizadas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como está previsto en la Condición 1), con el operador en el medio.

Excepción 1: No se necesita espacio de trabajo detrás de conjuntos tales como cuadros eléctricos de frente muerto, o centros de control de motores, cuando en la parte posterior de ellos no exista parte renovable o ajustable alguna, tal como fusibles o interruptores y cuando todas las conexiones sean accesibles desde otros lugares que no sean la parte posterior o los laterales. Cuando se requiera acceso posterior para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio mínimo de trabajo de 762 mm medidos horizontalmente.

Excepción 2: Con permiso especial, se permitirán espacios mas pequeños, si todas las partes no aisladas están a una tensión no mayor a 30 V valor eficaz, 42 V de valor pico o 60 V c.c.

Nota: Para los límites de aproximación, como referencia ver la Tabla A2-02 del Anexo A2.

Tabla 57
(Ver Regla 090-210 (6))
Capacidad de conducción permisible para conductores de cobre Clase 2
(Basada en temperatura ambiente 30 °C)

Sección nominal del conductor	**Un sólo conductor al aire libre [A]**	**No más de 3 conductores en cable o canalización [A]** (Nota 2)
[mm2]		
0,25	4,4	2,2
0,50	6,8	3,3
0,75	8,6	4,6
1,00	10,3	6,3
1,50	15,2	13,4
[AWG]		
26	3	1
24	4	2
22	8	2,5
20	7	3,5
19	8	4
18	9	5
16	13	10

Nota 1: Para temperaturas sobre los 30 ºC emplear los factores de la Tabla 5A.

Nota 2: Para más de 3 conductores en canalizaciones o cables emplear los factores siguientes:

0,8 para 4 a 6 conductores
0,7 para 7 a 24 conductores
0,6 para 25 a 42 conductores
0,5 para 43 o más conductores

Nota 3: Se recomienda verificar con la Norma Técnica Peruana correspondiente y con la información fabricante respectivo.

Tabla 58
(Ver Regla 210 002)
Capacidad de corriente de hasta 4 conductores de cobre aislados en una canalización o cable para alimentar motores para grúas o plumas eléctricas con clasificación de servicio de corta duración
(Basada en temperatura ambiente de 30 °C)

Sección nominal del conductor	Máxima temperatura de operación					
	75 ºC		90 ºC		110 ºC	
[mm^2]	60 min	30 min	60 min	30 min	60 min	30 min
1,5	14	15	8	8	9	10
2,5	27	28	33	35	40	43
4	34	37	41	44	50	55
6	44	47	52	56	63	69
10	62	69	70	77	80	88
16	83	93	92	103	105	117
25	114	134	125	146	139	162
35	138	162	150	176	165	194
50	175	215	194	238	220	269
70	230	278	254	305	284	343
95	289	354	311	384	345	425
120	342	402	372	440	414	490
150	448	569	489	622	546	692
185	502	659	557	729	631	823
240	628	804	691	873	775	965
300	892	1 171	1 084	1 213	1 153	1 242
[AWG] , [MCM]	60 min	30 min	60 min	30 min	60 min	30 min
16	10	12	—	—	—	—
14	25	26	31	32	38	40
12	30	33	36	40	45	50
10	40	43	49	52	60	65
8	55	60	63	69	73	80
6	76	86	83	94	93	105
4	100	117	111	130	126	147
2	137	160	148	173	163	190
1	143	175	158	192	177	215
0	190	233	211	259	239	294
00	222	267	245	294	275	331
000	280	341	305	372	339	413
0000	300	369	319	399	352	440
250	364	420	400	461	447	516
300	455	582	497	636	554	707
350	486	646	542	716	616	809
400	538	688	593	760	666	856
450	600	765	660	836	740	930
500	660	847	726	914	815	1 004

Nota 1: Las capacidades de corriente admisibles de los conductores de cobre utilizados con motores de 15 minutos, deben ser las capacidades correspondientes a 30 minutos incrementadas en 12%.

Nota 2: Para 5 o más conductores energizados simultáneamente en una canalización o cable, la capacidad de corriente de cada uno debe ser el 80% de los valores mostrados en esta tabla.

Nota 3: Para conductores expuestos a temperatura ambiente superior a 30 °C, a las capacidades mostradas en esta Tabla, deben actores de corrección de la Tabla 5A.

Tabla 59
(Ver Reglas 340-704)
Sección mínima del conductor de puesta a tierra para protector de sistemas de comunicaciones

Sección nominal		Máxima cantidad de circuitos protegidos	
[AWG]	[mm^2] *	Sin fusibles	Con fusibles
14	2,08	1	3
12	3,31	2	6
10	5,261	6	7
6	13,3	7 o más	8 o más

Nota: El conductor de puesta a tierra entre protectores debe ser, al menos, de la sección mínima requerida en esta tabla para la máxima cantidad de circuitos protegidos.

* Las equivalencias entre AWG y mm^2, se han tomado de la Tabla 8 del Capítulo 9 del National Electrical Code.

Tabla 60
(Ver Regla 270-124, 270-216, 270-300 y 270-400)
Condiciones de utilización para cables calefactores y equipos de cables calefactores

Lugar de utilización	Aplicación	Designación – Tipo
	Sistema de calefacción de espacio	
Seco	Techos	1A
Seco	Pisos embebidos en Concreto	1B
	Sistemas de calefacción de superficies	
Mojado	Calefacción de Pisos	2A
Mojado	Fusión de Nieve	2B
Mojado	Corrales de Animales	2C
Mojado	Alrededores de Piscinas	2D
Mojado	Deshielo de Techos	2E
	Sistemas de calefacción de tuberías y recipientes en aplicaciones no industriales	
Seco	Calefacción fija de Tuberías y Recipientes	3A
Mojado	Calefacción fija de Tuberías y Recipientes	3B
Húmedo	Calefacción fija de Tuberías y Recipientes	3C
Mojado	Protección contra Congelamiento de Tuberías	3D
	Sistema de calefacción interna de tuberías	
Mojado	En Tuberías y Tanques Metálicos	4A
Mojado	En Tuberías y Tanques No Metálicos	4B
	Sistemas de calefacción de superficies de tuberías y recipientes en aplicaciones industriales	
Seco	Calefacción fija de Tuberías y Recipientes	5A*
Húmedo	Calefacción fija de Tuberías y Recipientes	5A*
Mojado	Calefacción fija de Tuberías y Recipientes	5C

* Ver Anexo B, Regla 270-300

Tabla 61
(Ver Reglas 290-056)
Separación mínima de conductores a piscinas

Tipo de instalación	Separación Mínima [m]	
	Conductores directamente enterrados	Conductores en canalizaciones subterráneas
Conductores de comunicaciones y sistemas de TV por cable	1,5	0,75
Conductores Eléctricos		
0 – 1 000 V	1,5	0,75
1 001 – 15 000 V	3,0	1,5
15 001 – 25 000 V	4,0	2,0

Tabla 62
(Ver Regla 200-010(4))
Factores de demanda aplicables a alimentadores para ascensores

Numero de ascensores en un alimentador	Factor de demanda (FD)
1	1,00
2	0,95
3	0,90
4	0,85
5	0,82
6	0,79
7	0,77
8	0,75
9	0,73
10 o más	0,72

Nota: Los factores de Demanda (FD) se basan en un servicio con 50% de carga (medio tiempo con carga, medio tiempo sin carga)

Tabla 63
(Ver Regla 120-034)
Áreas peligrosas para despacho de propano, llenado de contenedores y almacenamiento

Ítem	Lugar	Extensión del lugar peligroso *	Lugar peligroso zona de Clase I Grupo II A
A	Contenedores de almacenamiento en diferentes de cilindros CTC/DOT y contenedores verticales ASME de menos de 454 kg de capacidad de agua.	Dentro de 4,5 m en todas direcciones desde las conexiones, excepto las conexiones que se indiquen en otra parte de este Cuadro.	Zona 2
B	Vehículos tanque y camiones cisternas durante operaciones de carga y descarga. (1)	Dentro de 3 m en todas direcciones desde las conexiones o desconexiones que usualmente se hacen para la transferencia del producto.	Zona 1
		Más allá de 3 m hasta 7,5 m en todas direcciones desde el punto donde usualmente se hacen las conexiones o desconexiones y dentro del volumen cilíndrico entre la línea ecuatorial horizontal de la esfera y el nivel del suelo (ver Diagrama JD-7).	Zona 2
C	Aberturas de ventilación de contenedores diferentes de cilindros CTC/DOT y contenedores verticales ASME de menos de 454 kg de capacidad de agua.	Dentro de 1,5 m en todas direcciones desde el punto de descarga.	Zona 1
		Mas allá de 1,5 m hasta dentro de 4,5 m en todas direcciones desde el punto de descarga .	Zona 2

Tabla 63 ***(Continuación)***
(Ver Regla 120-034)
Áreas peligrosas para despacho de propano, llenado de contenedores y almacenamiento

Ítem	Lugar	Extensión del lugar peligroso *	Lugar peligroso zona de Clase I Grupo II A
D	De la descarga del dispositivo de escape en contenedores diferentes de cilindros CTC/DOT y contenedores verticales ASME de menos de 454 kg de agua.	Dentro del recorrido directo de la descarga. (2)	Zona 1
		Dentro de 1,5 m en todas direcciones desde el punto de la descarga.	Zona 1
		Más allá de 1,5 m hasta 4,5 m en todas direcciones desde el punto de descarga, excepto dentro del recorrido directo de la descarga.	Zona 2
E	Bombas, compresoras de vapor, mezcladoras de aire-gas, y vaporizadores (que no sean calentados directa o indirectamente con una fuente de calor a base de gas).		
	Interiores sin ventilación.	El local completo y cualquier local adyacente que no esté separado por tabiques herméticos al gas.	Zona 1
		Dentro de 4,5 m desde la parte exterior de cualquier pared o techo que no es hermético al vapor o dentro de 4,5 m de cualquier abertura exterior.	Zona 2
	Interiores con ventilación adecuada.	El local completo y cualquier local adyacente que no esté separado por tabiques herméticos al gas.	Zona 2
	Exteriores al aire libre en el nivel del suelo o sobre el mismo.	Dentro de 4,5 m en todas direcciones desde estos equipos y en todo el volumen cilíndrico entre la línea ecuatorial horizontal de la esfera y el nivel del suelo (ver Diagrama JD-8) .	Zona 2

Tabla 63 ***(Continuación)***
(Ver Regla 120-034)
Áreas peligrosas para despacho de propano, llenado de contenedores y almacenamiento

Ítem	Lugar	Extensión del lugar peligroso *	Lugar peligroso zona de Clase I Grupo II A
F	Unidades de despacho de combustible Estaciones de servicios.	El espacio completo dentro de la cubierta del surtidor o hasta el tabique sólido dentro de la cubierta para cualquier altura sobre la base. El espacio dentro de 450 mm medidos horizontalmente desde la cubierta del surtidor hasta 1,2 m sobre la base o hasta la altura del tabique sólido dentro de la cubierta. El foso completo o el espacio debajo del surtidor.	Zona 1
		El espacio encima del tabique sólido dentro de la cubierta del surtidor. El espacio hasta 450 mm sobre el nivel del suelo, dentro de 6 m medidos horizontalmente desde todos los filos (aristas) de la cubierta del surtidor. (3)	Zona 2
G	Fosos o trincheras que contienen o están localizados debajo de válvulas de gas propano, bombas, compresoras de vapor, reguladores y otros equipos similares.		
	Sin ventilación mecánica.	Foso o trinchera completo.	Zona 1
		El local completo y cualquier local adyacente no separado por un tabique hermético al gas.	Zona 2
		El espacio dentro de 4,5 m en todas direcciones desde el foso o trinchera ubicado en el exterior.	Zona 2
	Con ventilación mecánica adecuada.	Fosos o trincheras completas.	Zona 2
		Todo el local y locales adyacentes no separados por tabiques herméticos al gas.	Zona 2
		El espacio comprendido dentro de 4,5 m en todas direcciones desde el foso o trinchera ubicado en el exterior.	Zona 2

Tabla 63 ***(Continuación)***
(Ver Regla 120-034)
Áreas peligrosas para despacho de propano, llenado de contenedores y almacenamiento

Ítem	Lugar	Extensión del lugar peligroso *	Lugar peligroso zona de Clase I Grupo II A
H	Edificaciones o locales especiales para almacenamiento de contenedores portátiles.	Todo el local.	Zona 2
I	Tuberías y conexiones que contienen válvulas de purga, orificios de ventilación, canales de drenaje.	Espacio dentro de 1,5 m en todas direcciones desde el punto de descarga.	Zona 1
		Más allá de 1,5 m desde el punto de descarga , tal como se establece en el ítem E de esta tabla.	Zona 1
J	Llenado de contenedores en interiores con ventilación adecuada.	Espacio dentro de 1,5 m en todas direcciones desde las conexiones de la manguera de despacho para transferir el producto .	Zona 1
		Más allá de 1,5 m y todo el local.	Zona 2
	Llenado de contenedores en exteriores al are libre.	Dentro de 1,5 m en todas direcciones desde las conexiones en la entrada de la manguera de despacho y dentro del volumen cilíndrico entre la línea ecuatorial horizontal de la esfera y el nivel del suelo (ver Diagrama JD-9).	Zona 2
K	Área en exterior para almacenamiento de cilindros o contenedores portátiles		
	Capacidad de almacenamiento de hasta 454 kg de agua.	Espacio dentro de 1,5 m en todas direcciones desde las conexiones.	Zona 2
	Capacidad de almacenamiento de más de 454 kg de agua.	Espacio comprendido dentro de 4,5 m en todas las direcciones desde las conexiones.	Zona 2

* La clasificación de área no debe prolongarse mas allá de una pared sin perforar, del techo, o de un tabique sólido hermético al vapor.

(1) Al clasificar la extensión de áreas peligrosas, se debe tener en consideración las posibles variaciones de la localización de los vagones y camiones cisternas, para los puntos que descargan y el efecto que estas variaciones de posición pueden tener sobre el punto de conexión.

(2) El equipo eléctrico fijo no debe ser instalado en este espacio.

(3) Para pozos dentro de esta área, ver el punto G de esta Tabla.

Tabla 64
(Ver Regla 120-064)

Espacio Clase I Zona 1 alrededor de plantas de almacenamiento de gas natural comprimido

Volumen de almacenamiento en capacidad de agua [lt]	Distancia medida desde los contenedores [m] *
Hasta 4 000 inclusive	2,5
Sobre 4 000 hasta 10 000 inclusive	4
Sobre 10 000	10

* Cuando una pared resistente al fuego durante 4 horas, está ubicada dentro de estas distancias, la distancia debe ser medida alrededor del extremo o sobre la pared, pero no a través de ella. Esta pared no debe estar ubicada a menos de 1 m medido desde un contenedor de combustible hasta 10 000 litros en volumen de almacenamiento, y de 1,5 m desde un contenedor de combustible con un volumen de almacenamiento mayor de 10 000 litros.

Cuando la pared de una edificación adyacente que no sea una cubierta de una compresora, esté dentro de la distancia especificada y sirva como pared diseñada para resistir al fuego durante 4 horas, no debe tener puertas, ventanas o aberturas en toda su extensión, a menos que la edificación esté también clasificada como un lugar Clase I, Zona 1.

Tabla 65
(Ver Regla 020-400)
Espacio Clase I Zona 1 alrededor de plantas de almacenamiento de gas natural comprimido

Provee un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Tipo de cubierta					
	Uso en interiores		Uso en interiores/ exteriores			Inmersión
	IP21	IP22	IP55	IP24	IP45	IP68
Contacto accidental con partes vivas	X	X	X	X	X	X
Caída de polvo y suciedad	X	X	X	X	X	X
Goteo y salpicadura ligera de líquidos no corrosivos		X	X	X	X	X
Circulación de polvo, pelusa, fibras en suspensión				X	X	X
Precipitación de polvo, pelusa y fibras en suspensión			X	X	X	X
Caída de mangueras y salpicadura de agua					X	X
Corrosión					X	X
Inmersión temporal ocasional						X
Inmersión prolongada ocasional						X
Filtración, rociado o salpicado de aceites y refrigerantes			X			
Lluvia, nieve y formación externa de hielo				X		
Formación externa de hielo				X	X	X
Polvareda				X	X	X

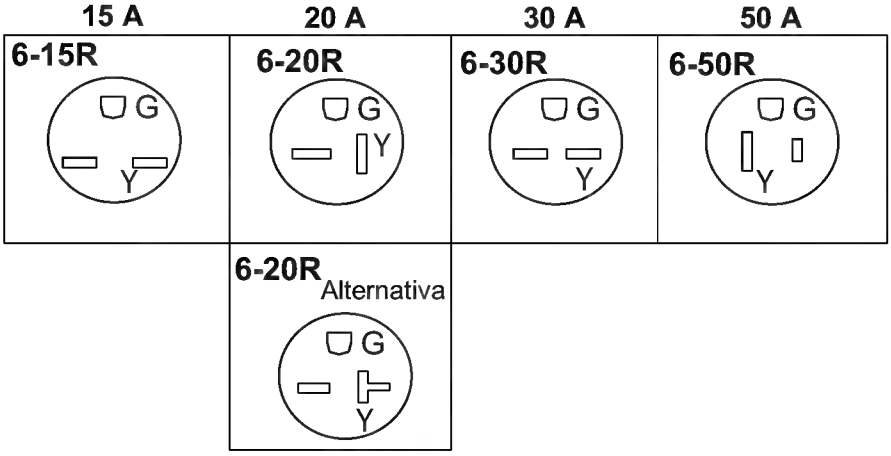
Nota: Mayores detalles del tipo de cubierta, se dan en la Regla 100-100.

DIAGRAMA 1

(Ver Reglas 150-700, 150-702, 150-746, 330-052, 330-102, 420-014 y el Anexo B)

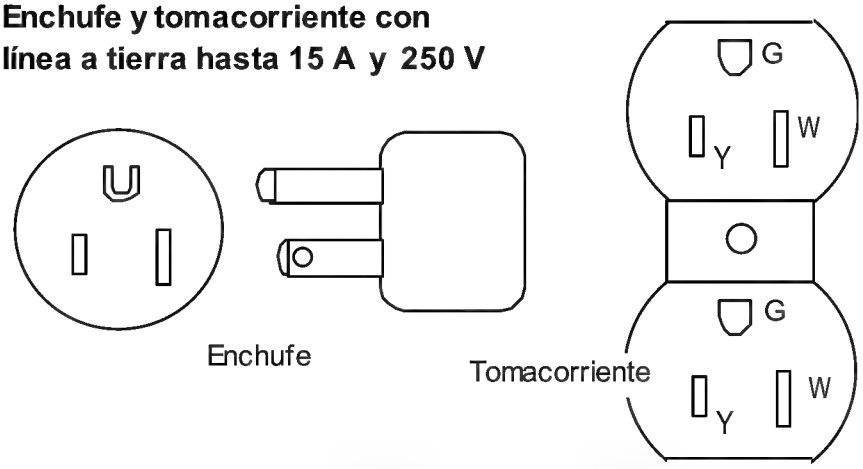
Configuraciones de tomacorrientes sin enclavamiento

Tomacorrientes para circuitos monofásicos de 250 V, 3 conductores



G : Conductor de protección o de enlace equipotencial.
Y : Terminal no conectado a tierra.

Enchufe y tomacorriente con línea a tierra hasta 15 A y 250 V



G : Conductor de protección o de enlace equipotencial.
W : Terminal identificado, conductor puesto a tierra
Y : Terminal no conectado a tierra.

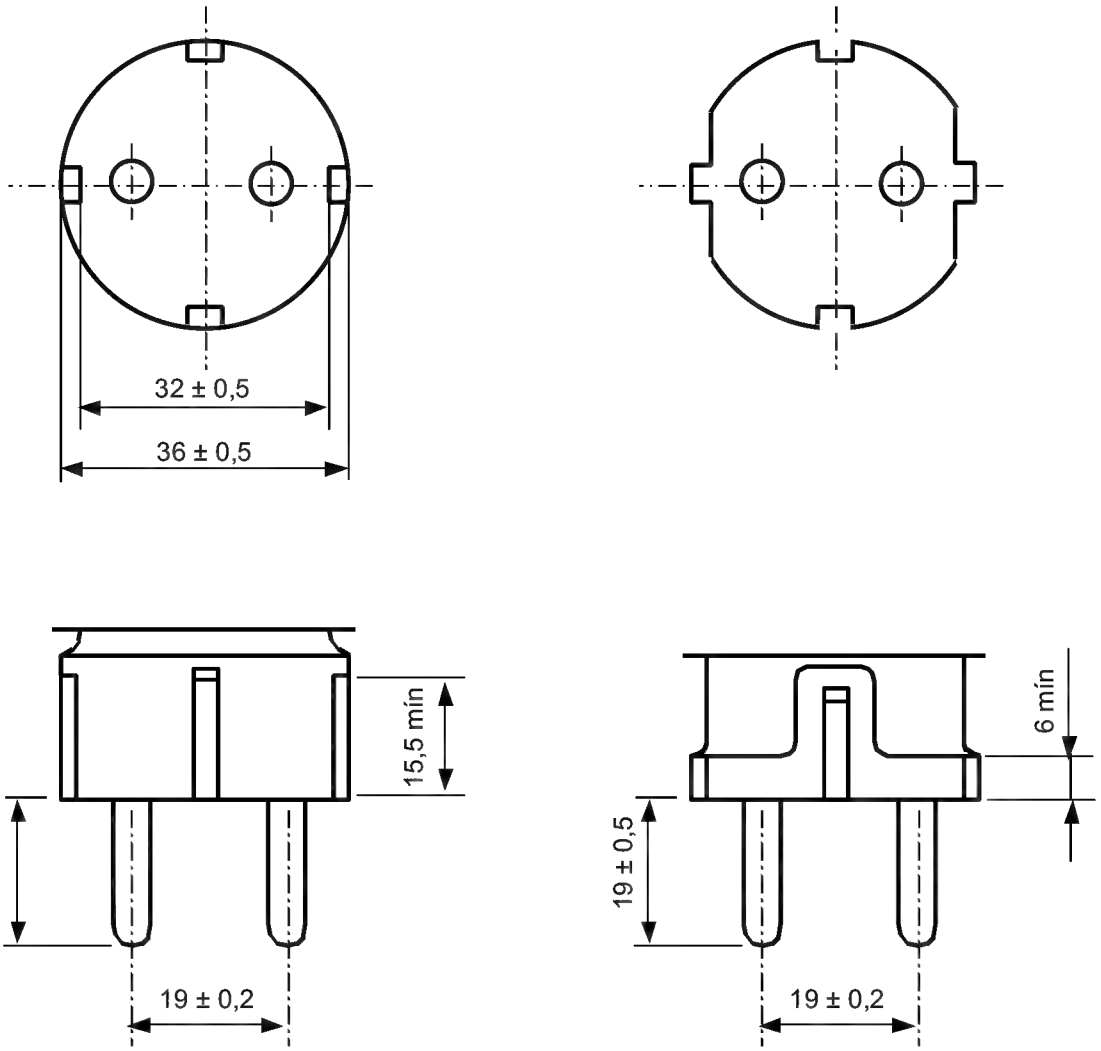
(Ver la Norma Técnica Peruana NTP 370.054: "Enchufes y tomacorrientes con protección a tierra para uso doméstico y uso general similar".
Campo de aplicación: 50 V < Vn ≤ 250 V, In ≤ 16A).

DIAGRAMA 1 (Continuación)

(Ver Reglas 150-700, 150-702, 150-746, 330-052, 330-102, 420-014 y el Anexo B)

Configuraciones de tomacorrientes sin enclavamiento

Enchufe y tomacorriente con línea a tierra hasta 16 A y 250 V



(Ver Norma Técnica Peruana NTP 370.054: “Enchufes y tomacorrientes con protección a tierra para uso doméstico y uso general similar”)

DIAGRAMA 2

(Ver Reglas 070-020, 150-700, 330-052, 330-102, 420-014 y el Anexo B)

Configuraciones de Tomacorrientes Con Enclavamiento

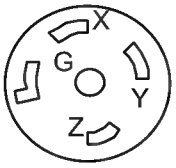
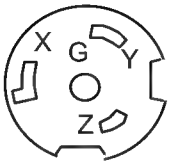
Tomacorrientes para circuitos monofásicos 250 V, 3 conductores

15 A	20 A	30 A	50 A	60 A
L6-15R	L6-20R	L6-30R	L6-50R	L6-60R

Tomacorrientes para circuitos trifásicos 380/220 V, 4 conductores

20 A	30 A	50 A	60 A
L16-15R	L16-30R	L16-50R	L16-60R

Tomacorrientes para circuitos trifásicos 380/220 V, 5 conductores

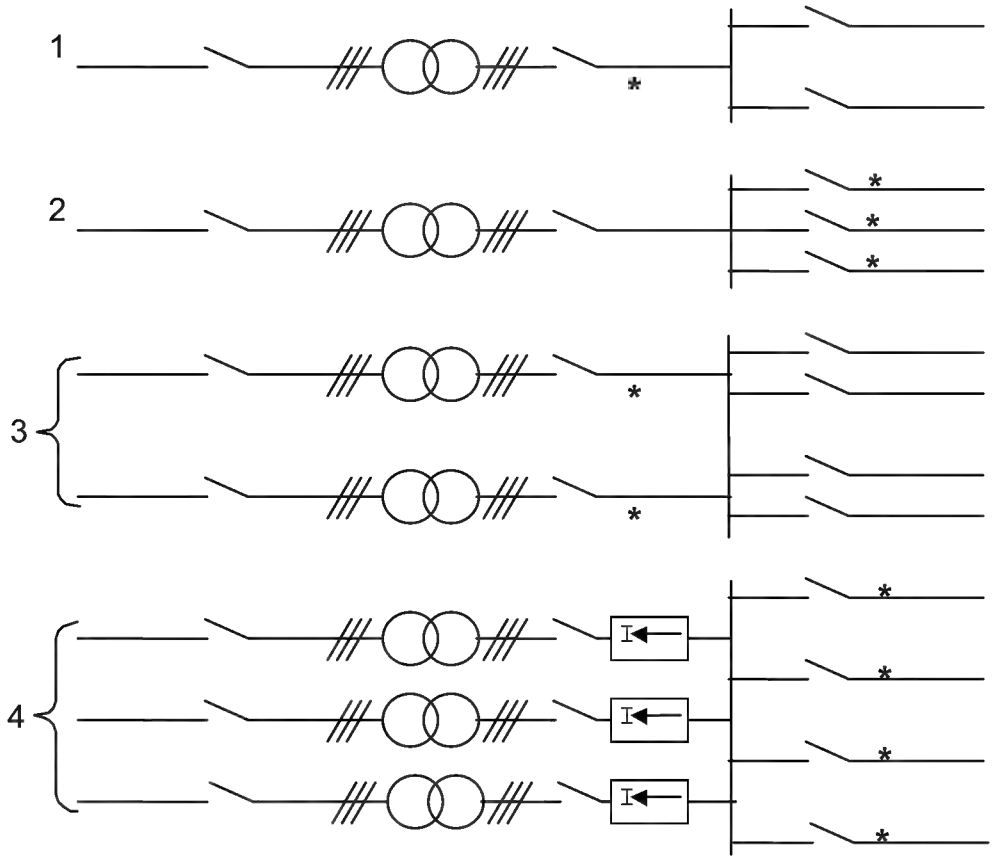
20 A	30 A	50 A	60 A
 L22-20R	L22-30R	 L22-50R	L22-60R

G : Conductor de protección o enlace equipotencial.
W : Terminal identificado, conductor puesto a tierra.
X,Y y Z : Terminales no conectados a tierra.

DIAGRAMA 3

(Ver Reglas 080-102 y el Anexo B)

Ultimo punto de desenergización de circuitos



Nota 1: El símbolo —\—representa un interruptor automático, una combinación de interruptor y fusibles o un interruptor provisto con fusibles.

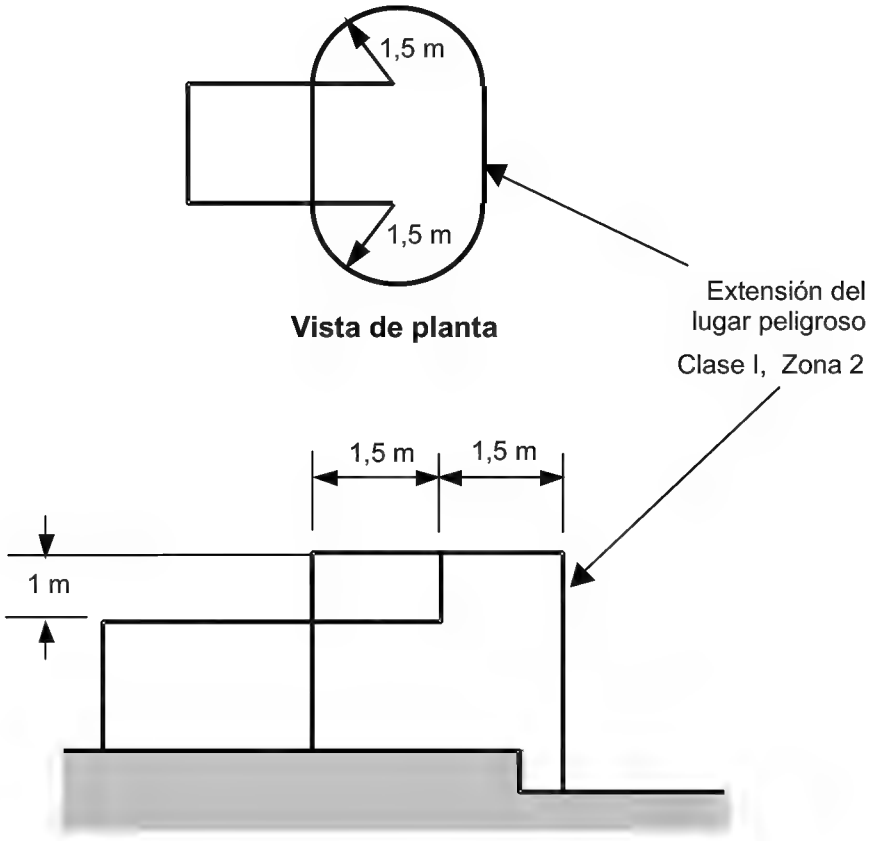
Nota 2: El símbolo —\[I←]— representa un relé que protege contra corriente inversa.

Nota 3: Un asterisco (*) indica el último punto más allá del cual, los conductores de fase aguas abajo, deben ser desenergizados en el evento de una falla a tierra en el circuito alimentado por tales conductores.

DIAGRAMA 4

(Ver Reglas 120-402(2))

Extensión de lugares peligrosos para cabinas de pulverización de un lado abierto



Vista de planta

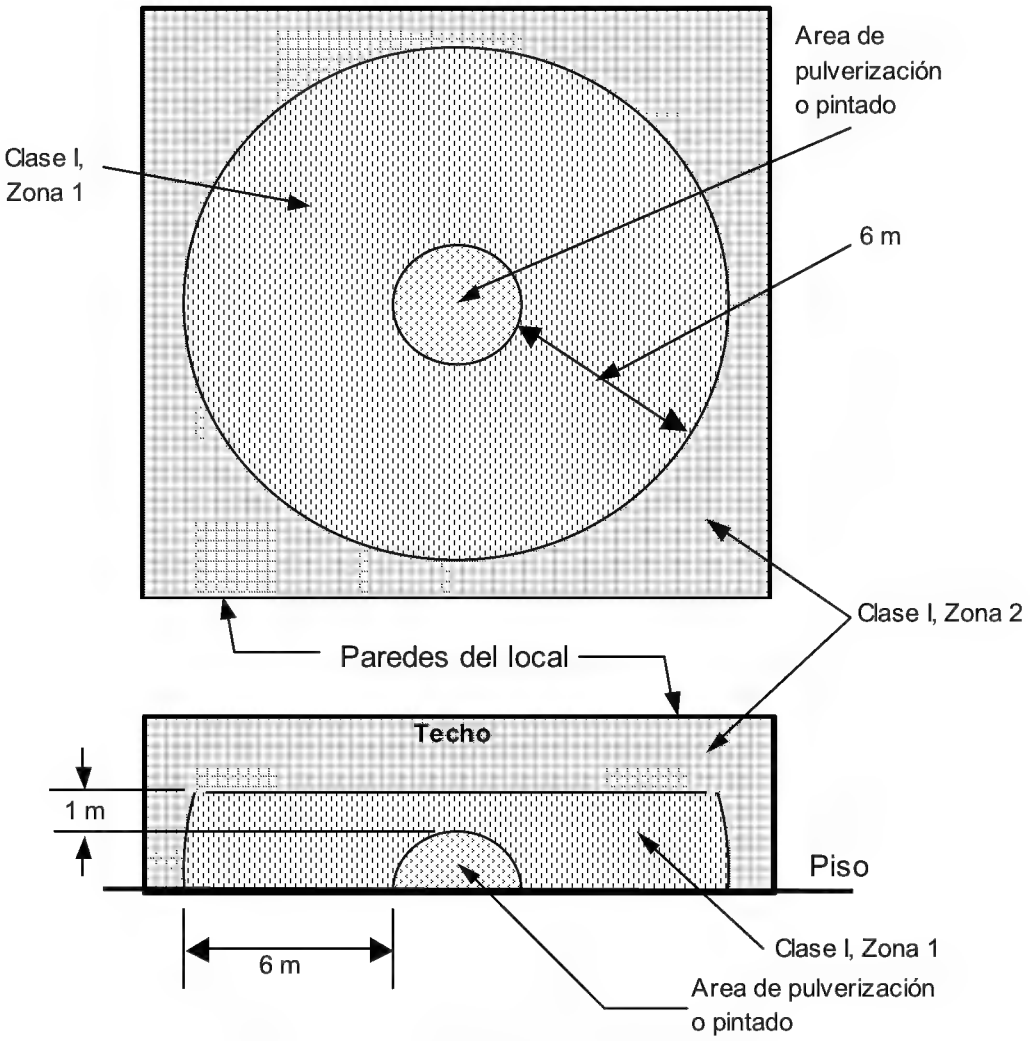
Vista frontal

DIAGRAMA 5

(Ver Reglas 120-402(1) (B) y 120-402(4))

Extensión de lugares peligrosos para operaciones de pulverización no realizadas en una cabina de pulverización

Vista horizontal



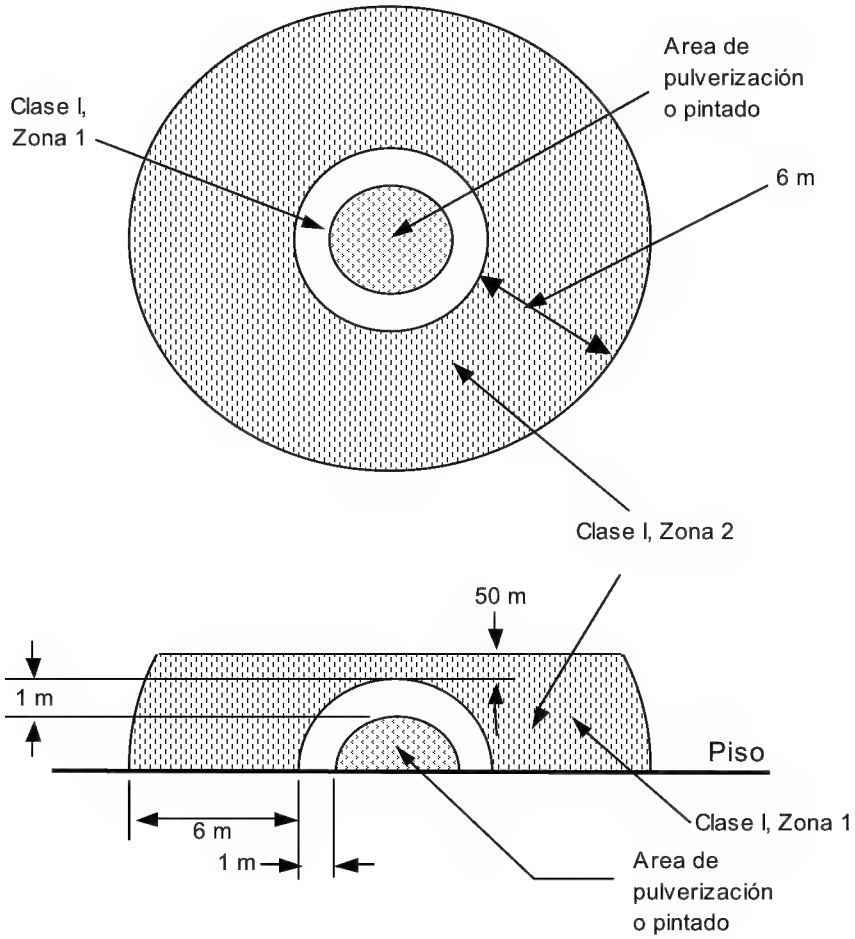
Vista frontal

DIAGRAMA 6

(Ver Reglas 120-402(7))

Extensión de lugares peligrosos para operaciones de pulverización no realizadas en cabinas de pulverización con sistemas de ventilación con enclavamiento

Vista horizontal



Vista frontal

DIAGRAMA 7

(Ver la parte B de la Tabla 63)

Extensión de lugares peligrosos para vehículos tanque y camión cisterna durante operaciones de carga y descarga

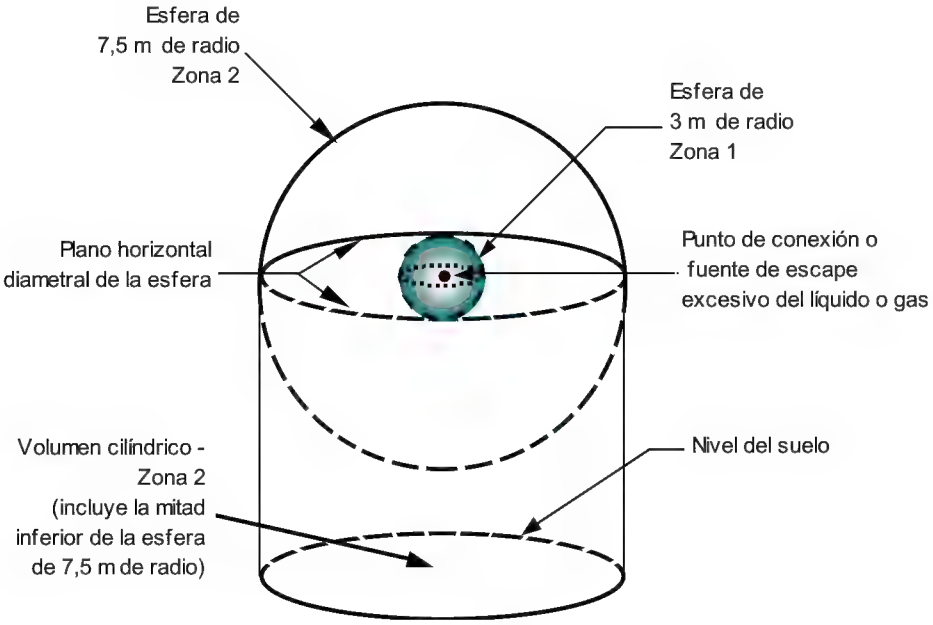


DIAGRAMA 8

(Ver la parte E de la Tabla 63)

Extensión de lugares peligrosos para bombas, compresoras de vapor, mezcladores gas aire y vaporizadores ubicados en exteriores al aire libre

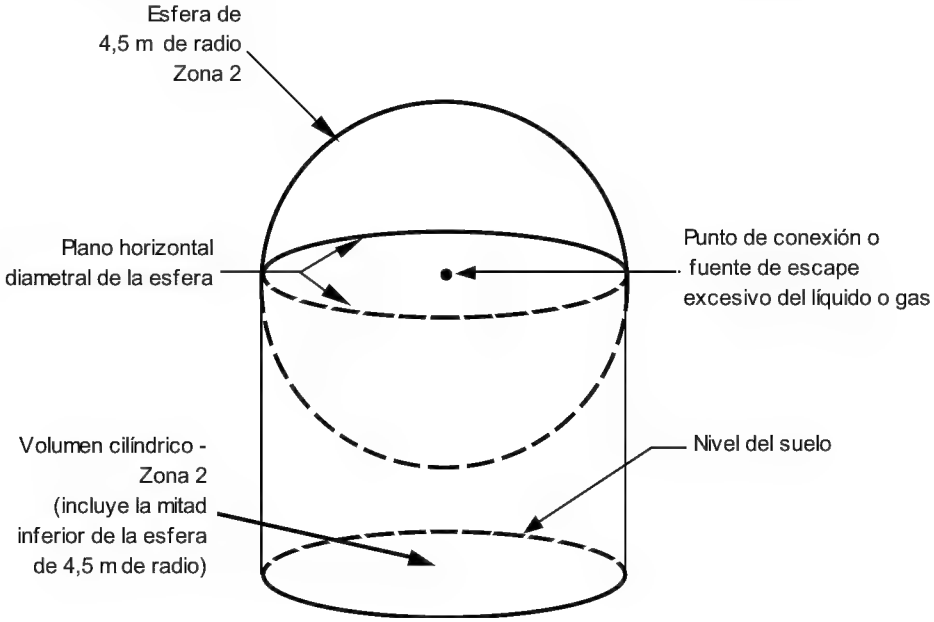


DIAGRAMA 9

(Ver la parte J de la Tabla 63)

Extensión de lugares peligrosos para llenado de contenedores exteriores al aire libre

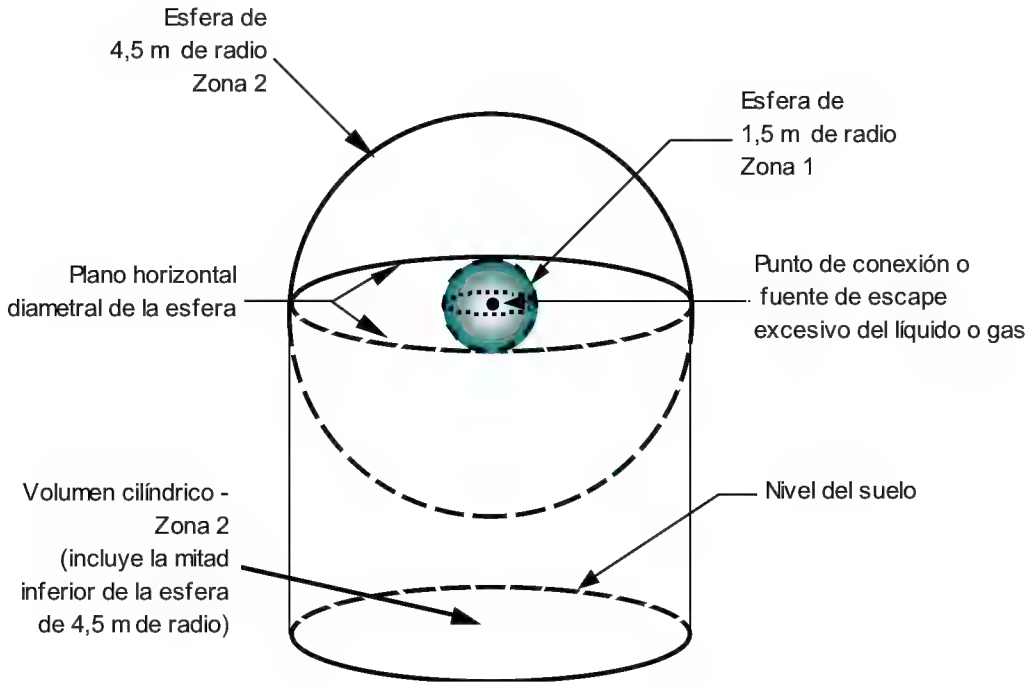
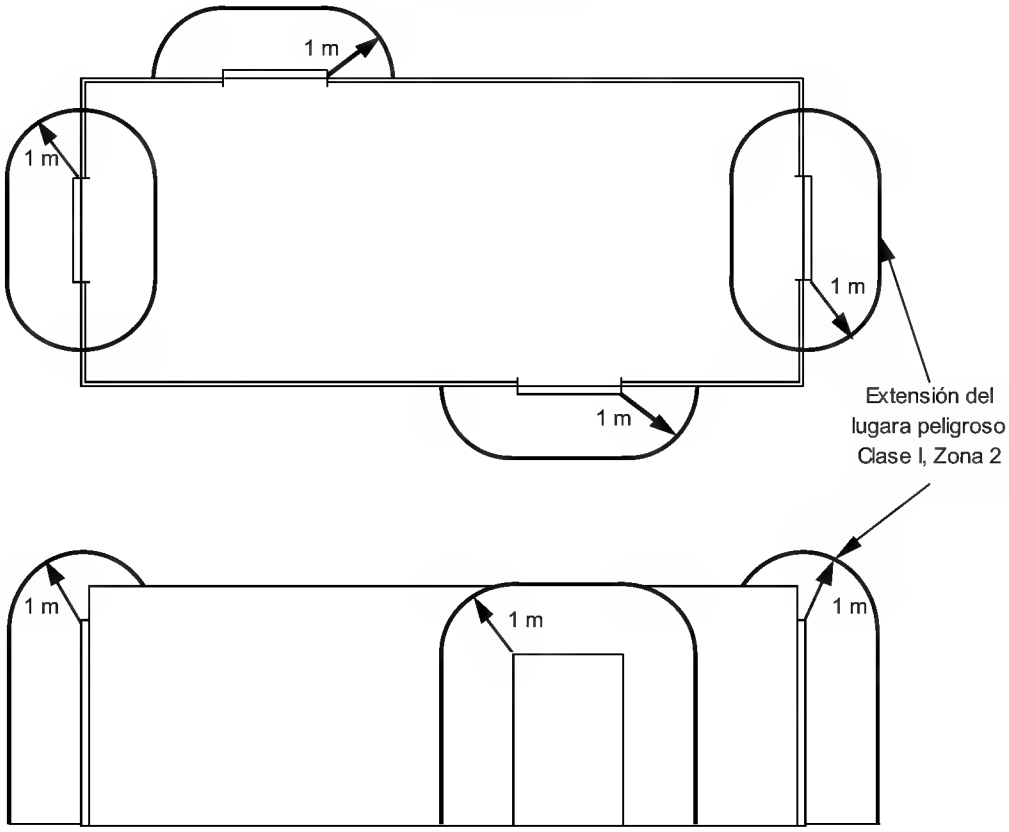


DIAGRAMA 10

(Ver Regla 120-402(3))

Extensión de lugares peligrosos adyacentes a aberturas en una cabina de pulverización cerrada o local

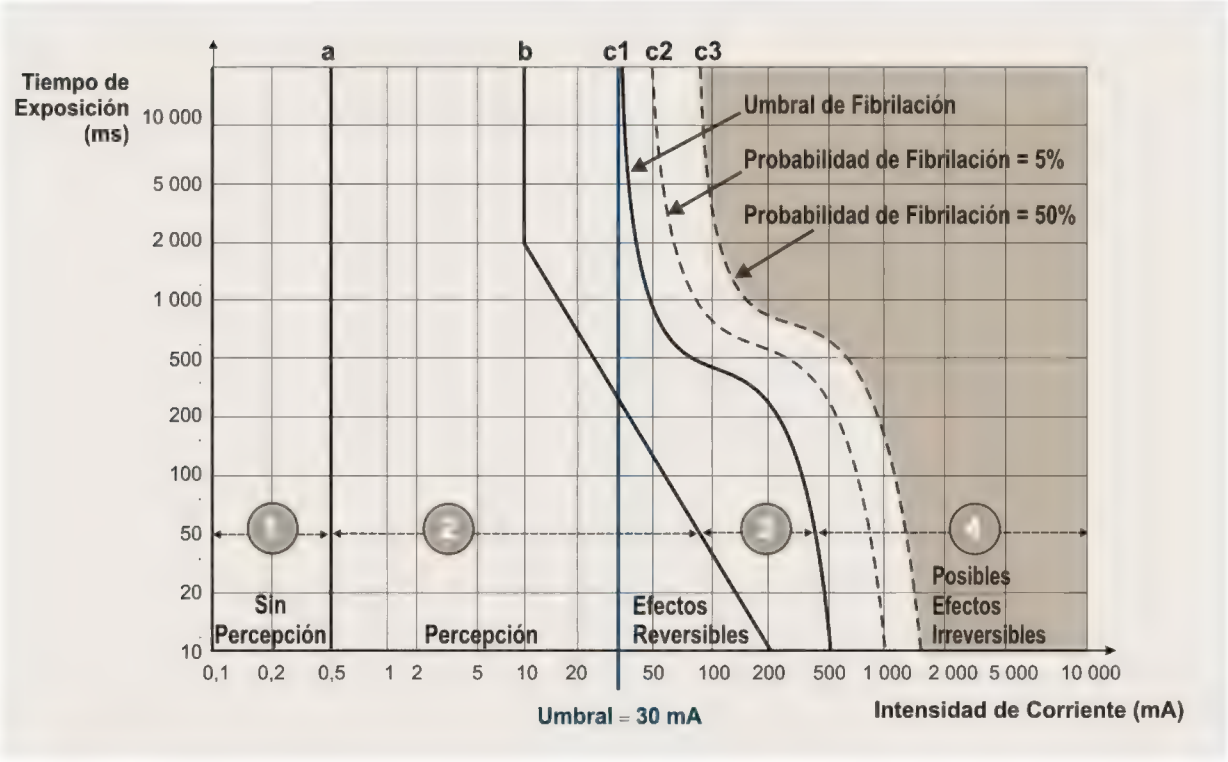
Vista de planta



Vista de frontal

DIAGRAMA 11

Zonas tiempo / corriente de los efectos de la corriente alterna (15 Hz a 100 Hz) sobre las personas



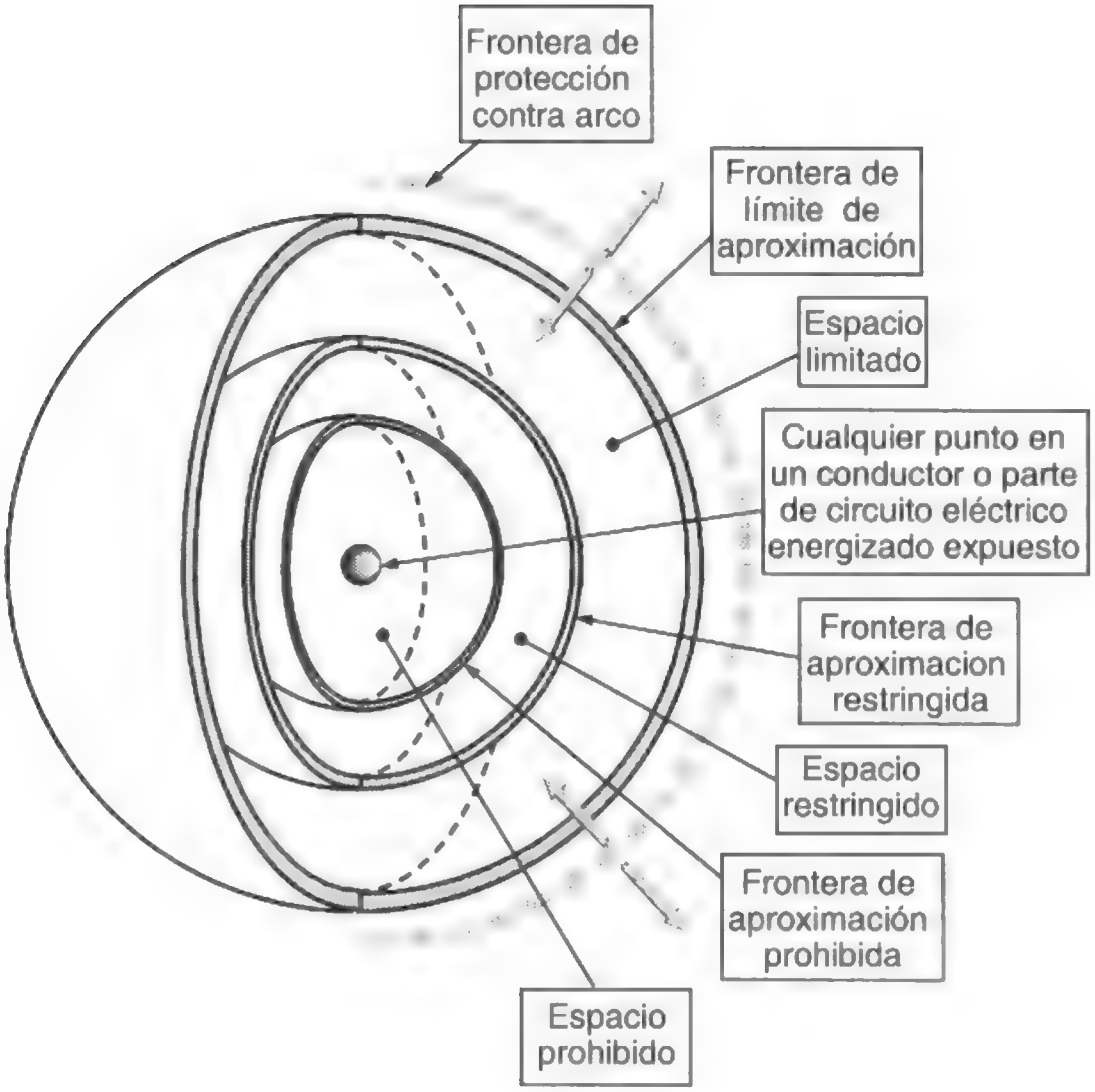
Zonas	Efectos Fisiológicos
Zona 1	Por lo general ninguna reacción.
Zona 2	Por lo general ningún efecto fisiológico peligroso.
Zona 3	Por lo general ningún daño orgánico a ser esperado. Probabilidad de contracciones musculares y dificultad de respiración para duración de paso de la corriente mayor de 2 segundos. Perturbaciones reversibles en la formación y propagación de impulsos en el corazón, incluida la fibrilación ventricular y paros cardiacos temporales sin fibrilación ventricular, aumentando con la magnitud de la corriente y el tiempo.
Zona 4	Al aumentar la corriente y el tiempo, además de los efectos de la Zona 3, pueden ocurrir efectos patológicos peligrosos, tales como paro cardiaco, paro respiratorio y quemaduras severas. La probabilidad de fibrilación ventricular que aumenta hasta aproximadamente el 5% bajo la curva **c2**, hasta aproximadamente el 50% bajo la curva **c3** y encima del 50 % sobre la curva **c3**.

*Nota1: Para duraciones de paso de corriente inferiores a 10 ms, el límite de corriente dado por la línea **b**, permanece constante e igual a 200 mA.*

Nota 2: Ver la Tabla A2-01 - Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz sobre las personas del Anexo A-2.

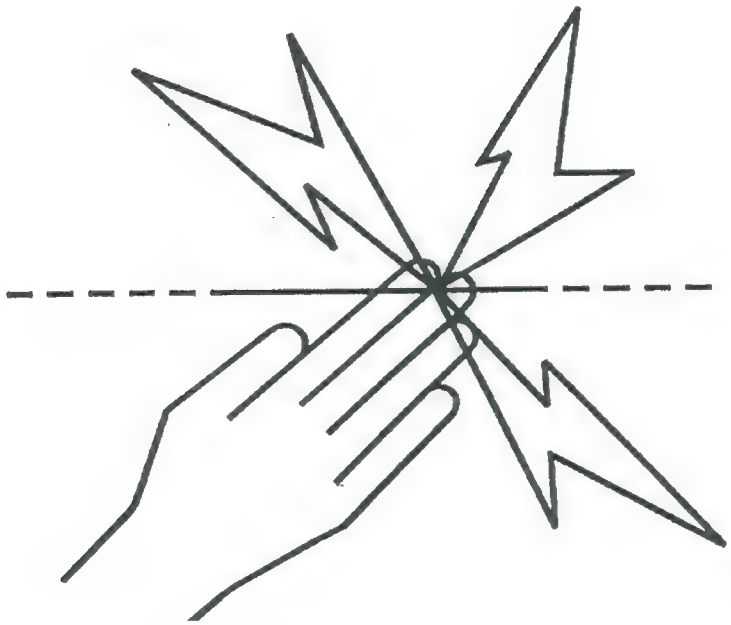
DIAGRAMA 12

Límites de aproximación



Ver la Tabla A2-02 Límites de aproximación a partes energizadas para protección contra choques eléctricos (Anexo A-2).

DIAGRAMA 13
Símbolo para las señales de advertencia de cercos eléctricos



ANEXO A

ANEXO A-1

UNIDADES DE MEDIDA

El sistema de medida de uso oficial en el Perú es el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP), establecida mediante Ley 23560 el 31 de mayo de 1982.

Tabla A1- 01

MAGNITUD FÍSICA	UNIDAD DE MEDIDA	
	DESIGNACIÓN O NOMBRE	SÍMBOLO INTERNACIONAL
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de materia	mol	mol
Frecuencia	hertz	Hz
Fuerza, peso	newton	N
Presión, tensión mecánica, módulo de elasticidad	pascal	Pa
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J
Potencia, flujo de energía	watt	W
Potencial eléctrico, tensión eléctrica, diferencia de potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V
Capacitancia eléctrica	farad	F
Resistencia eléctrica	ohm	Ω
Conductancia eléctrica	siemens	S

Temperatura Celsius	grado Celsius	ºC
Flujo luminoso	lumen	lm
Volumen	metro cúbico	m^3
Iluminación	lux	lx
Energía eléctrica	kilowatt hora	kW.h
Potencia aparente	volt ampere	VA
Potencia aparente	kilovolt ampere	kVA
Potencia reactiva	volt ampere reactivo	var
Potencia reactiva	kilovolt ampere reactivo	kvar
Superficie o área	metro cuadrado	m^2

Nota: En cuanto a las secciones de conductores eléctricos sólo debe emplearse mm^2 (mayor información ver el SLUMP, Ley 23560 del 31 de diciembre de 1982).

ANEXO A-2

PREVENCION DE LOS PELIGROS DE LA ELECTRICIDAD

A2-1 Peligros Derivados del Uso de la Electricidad

Los peligros propios del uso de la electricidad son:

(a) La descarga eléctrica, ocurre cuando una persona entrar en contacto con un conductor, equipo o accesorio que está con tensión, o al tocar una parte metálica que normalmente no transporta corriente y que por una avería queda energizada o con tensión; y como consecuencia sufre una circulación de corriente eléctrica a través de su cuerpo.

(b) El arco eléctrico o chispa eléctrica, que puede producirse debido a cortocircuitos, a la interrupción de un flujo de corriente, fallas en equipos o accesorios debido a la disminución del nivel de aislamiento, sea por la humedad, por contaminación ambiental, por acumulación de suciedad o por aproximación a una distancia menor del limite de acercamiento.

Los arcos eléctricos liberan una enorme cantidad de energía casi instantáneamente y pueden provocar quemaduras en el cuerpo, debido exclusivamente a la intensa radiación ultravioleta que irradian aún sin que exista contacto eléctrico.

(c) Los incendios de origen eléctrico, que principalmente se deben al sobrecalentamiento de conductores y equipos, a conductores y equipos sin la adecuada protección contra sobrecorrientes, a descargas atmosféricas, a los arcos y chispas en ambientes con gases o vapores explosivos, o con polvos combustibles que pueden causar explosiones, así como a instalaciones defectuosas o mal ejecutadas.

A2-2 Efectos de la Corriente Alterna con Frecuencias Comprendidas Entre 15 Hz y 100 Hz

Los valores definidos a continuación son valores eficaces.

Cuando una corriente eléctrica fluye a través del cuerpo humano hace que los músculos se contraigan muy rápidamente, esto crea movimientos involuntarios que pueden provocar una caída al saltar hacia atrás u otra acción que cause que la misma persona se hiera.

Las contracciones musculares pueden ser tan severas que no permiten que la víctima pueda liberarse del circuito energizado, por lo que muy rápidamente puede sufrir quemaduras y ampollas, como consecuencia del calor generado por el paso de la corriente eléctrica.

Los órganos vitales del cuerpo tales como el cerebro, el corazón y los pulmones pueden resultar lesionados. La gravedad de la lesión es consecuencia de la cantidad de corriente que fluye.

Los umbrales de percepción dependen de varios parámetros, tales como la superficie del cuerpo en contacto con un electrodo (superficie de contacto), las condiciones de contacto (secas, húmedas, presión, temperatura), así como las características fisiológicas de la persona. Para este umbral, se considera un valor general de 0,5 mA, cualquiera sea el tiempo. *Umbral de percepción: valor mínimo de corriente que causa contracción muscular involuntaria.*

El umbral de soltar, depende de varios parámetros tales como la superficie de contacto, la forma y las dimensiones de los electrodos, así como las características fisiológicas de la persona. Para este umbral de reacción, se considera 10 mA. *Umbral de soltar: valor máximo de corriente al cual una persona que sostiene los electrodos puede soltarlos.*

El umbral de fibrilación ventricular depende tanto de los parámetros fisiológicos (anatomía del cuerpo, estado de las funciones cardíacas, etc.), como de parámetros eléctricos (duración y recorrido de la corriente, parámetros de la corriente, etc.). *Umbral de fibrilación ventricular: valor mínimo de corriente a través de una persona, que causa fibrilación ventricular.*

En corriente alterna a frecuencia nominal, el umbral de fibrilación decrece considerablemente si la duración del paso de la corriente se prolonga más allá de un ciclo cardíaco. Este efecto es el resultado del aumento de heterogeneidad el estado de excitación del corazón debido a los extrasístoles producidos por la corriente.

Para duraciones de choque eléctrico inferiores a 0,1 s, se puede producir la fibrilación con intensidades de corriente superiores a 500 mA si el choque se produce durante el periodo vulnerable. Para choques de la misma intensidad y duración superior a un ciclo cardíaco, se puede producir un paro cardíaco reversible.

La fibrilación ventricular está considerada como la causa principal de muerte por choque eléctrico. También se tiene evidencia de casos por asfixia o paro cardiaco.

La impedancia interna del cuerpo humano puede ser considerada como principalmente resistiva (existe una pequeña componente capacitiva). Su valor depende principalmente de la trayectoria de la corriente, y en menor medida, de la superficie de contacto.

La impedancia de la piel puede ser considerada como un conjunto de resistencias y de capacitancias. Su estructura está constituida por una capa semiconductora y de pequeños elementos conductores (poros). La impedancia de la piel decrece cuando la corriente aumenta. A veces se observan marcas de corriente.

En la Tabla A2-01 se muestran los efectos del paso de corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz, a través de las personas, y debe ser complementada con del Diagrama 11.

Corriente continua.- Los accidentes con corriente continua son mucho menos frecuentes de los que se esperaría por el número de aplicaciones de corriente continua y de los accidentes mortales que se producen únicamente en condiciones muy desfavorables, por ejemplo, en minas.

Esto se debe en parte, al hecho de que con la corriente directa es más fácil soltar las partes agarradas y que para choques eléctricos de duración más prolongada que el periodo del ciclo cardíaco, el límite crítico de fibrilación ventricular permanece considerablemente más alto que para el caso de corriente alterna.

Las principales diferencias entre los efectos de la corriente alterna y aquellos de la corriente continua sobre el cuerpo humano, surgen del hecho de que las acciones excitadoras de la corriente (estimulación de nervios y músculos, provocación de la fibrilación auricular o ventricular), están ligadas a los cambios en la magnitud de la corriente, especialmente cuando se establece y se interrumpe la corriente. Para producir los mismos efectos de excitación, la corriente continua necesaria es de dos a cuatro veces superior que la corriente alterna.

Tabla A2- 01 Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz sobre las personas

(De acuerdo con la Norma IEC 479-1 *"Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano y animales domésticos"*)

Designación de la zona	Límites de la zona	Efectos Fisiológicos
Zona 1	Hasta 0,5 mA línea **a**	Por lo general ninguna reacción.
Zona 2	De 0,5 mA hasta la línea **b** *	Por lo general ningún efecto fisiológico peligroso.
Zona 3	De la línea **b** hasta la curva c_1	Por lo general ningún daño orgánico a ser esperado. Probabilidad de contracciones musculares y dificultad de respiración para duración de paso de la corriente mayor de 2 segundos. Perturbaciones reversibles en la formación y propagación de impulsos en el corazón, incluida la fibrilación ventricular y paros cardiacos temporales sin fibrilación ventricular, aumentando con la magnitud de la corriente y el tiempo.
Zona 4	Por encima de la curva c_1	Al aumentar la corriente y el tiempo, además de los efectos de la Zona 3, pueden ocurrir efectos patológicos peligrosos, tales como paro cardiaco, paro respiratorio y quemaduras severas.
Zona 4.1	Entre las curvas c_1 y c_2	Probabilidad de fibrilación ventricular que aumenta hasta el 5 %.
Zona 4.2	Entre las curvas c_2 y c_3	Probabilidad de fibrilación ventricular que aumenta hasta aproximadamente el 50 %.
Zona 4.3	Por encima de la curva $\mathbf{c_3}$	Probabilidad de fibrilación ventricular superior al 50 %.

Nota: Ver el Diagrama 11.

A2-3 Contacto Eléctrico Directo e Indirecto

La Norma Técnica Peruana NTP 370.303 *"Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos"*, trata acerca de la protección contra los choques eléctricos en condiciones normales y en condiciones de defecto de las instalaciones. En este Anexo se dan algunos alcances adicionales.

(1) Contactos Indirectos

Las tensiones de paso y de toque pueden ser peligrosas para las personas y se pueden presentar de diferentes formas. Estas situaciones de peligro deben ser prevenidas implementándose una protección adecuada.

Las herramientas y equipos eléctricos portátiles pueden ser otra fuente de contacto indirecto, si ocurre una falla en el aislamiento. Una puesta a tierra efectiva de las herramientas o equipos así como un aislamiento reforzado o total, elimina o reduce los riesgos de una manera efectiva.

Se deben utilizar interruptores de falla a tierra en todos los lugares peligrosos donde se utilice equipos portátiles, por ejemplo, baños, exteriores, zonas de construcción, talleres, lavanderías, etc.

(2) Contactos Directos – Distancias Límites

El contacto directo con líneas o equipos energizados expuestos de cualquier nivel de tensión puede ser dañino o incluso fatal.

A veces resulta difícil evitar un contacto directo. Se puede evitar mediante aislamiento adecuado, utilizando dispositivos de protección aislados y respetando las distancias mínimas de seguridad.

El contacto con equipos o líneas eléctricas energizadas, que en ciertas situaciones requiera realizarse para fines de operación o mantenimiento, debe ser efectuado solamente por personal calificado y adecuadamente entrenado, que utilice los implementos requeridos para su seguridad personal contra el riesgo eléctrico, que dichos productos satisfagan las exigencias de las normas técnicas respectivas, así como las herramientas y dispositivos aislados necesarios para proporcionar condiciones seguras de trabajo. Estos trabajadores calificados también deben mantener límites de acercamiento absoluto entre ellos y cualquier otro objeto de diferente tensión, tal como otro conductor o cualquier parte de la estructura. (Ver Diagrama 12 y Tabla A2-02).

En la determinación de la distancia de aproximación segura para el trabajador calificado, se debe tener presente lo siguiente:

Determinar la frontera de protección contra arco eléctrico, y si se va a traspasar la frontera, se deberán utilizar equipos apropiados de protección contra arco-llama.

Para que un trabajador traspase la frontera límite de aproximación y entre en el espacio limitado, debe estar calificado para desempañar el trabajo.

Para traspasar la frontera restringida de aproximación y entrar en el espacio restringido, el trabajador calificado debe:

a. Tener un plan que esté documentado y aprobado por el jefe autorizado.

b. Utilizar equipos apropiados de protección personal para trabajar cerca de conductores o partes de circuitos energizados expuestos y con valores nominales para los niveles de tensión y energía correspondientes.

c. Estar seguro de que ninguna parte del cuerpo podrá entrar en el espacio prohibido.

d. Minimizar el riesgo debido a movimientos involuntarios manteniendo el cuerpo, lo más posible, fuera del espacio restringido y utilizando en el espacio sólo partes del cuerpo tan protegidas como sea necesario para ejecutar el trabajo.

Al traspasar la frontera prohibida de aproximación y entrar en el espacio prohibido, se debe considera que se tienen las mismas condiciones que el hacer contacto con conductores y partes de circuitos energizados expuestos. El trabajador calificado debe:

a. Recibir el entrenamiento específico para trabajar en conductores y partes de circuitos energizados.

b. Tener un plan y procedimiento documentado que justifique la necesidad de trabajar tan cerca.

c. Realizar el análisis de riesgo.

d. Tener b y c aprobados por el jefe autorizado.

e. Utilizar equipo apropiado de protección personal para trabajar en conductores y partes de circuitos energizados expuestos, y con valores nominales para los niveles de tensión y energía correspondientes.

El análisis de peligro de fogonazo, explosión debida a arco eléctrico se debe hacer antes de que un trabajador se acerque a cualquier conductor o parte del circuito eléctrico que no se haya puesto en una condición de trabajo eléctricamente segura.

Las técnicas de trabajo deben ser adecuadas para las condiciones bajo las cuales se va a desarrollar el trabajo y para el nivel de tensión de las partes energizadas, debe preverse la protección contra arco eléctrico, su energía radiante y las distancias de seguridad.

Las personas no calificadas están seguras, cuando mantienen la distancia a los conductores y partes de circuitos energizados expuestos, incluyendo el objeto conductivo más largo que esté manipulando, de tal manera que ellos no puedan tener contacto o entrar en la distancia de aislamiento de aire especificada para los conductores o partes de circuitos eléctricos energizados.

Tabla A2-02 Límites de aproximación a partes energizadas para protección contra choque eléctrico

(todas las dimensiones son la distancia entre la parte energizada y el trabajador calificado)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tensión nominal del sistema	**Límite de aproximación [m]**		**Límite de Aproximación restringida (incluye movimiento involuntario) [m]**	**Límite de Aproximación prohibida [m]**
	Conductor expuesto móvil	**Parte del circuito fija expuesta**		
Hasta 50 V	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado
51 a 300 V	3,0	1,0	Evitar el contacto	Evitar el contacto
301 a 750 V	3,0	1,0	0,3	0,03
751 V a 15 kV	3,0	1,6	1,0	0,3
15,1 kV a 36 kV	3,0	2,0	1,1	0,3

Referencia: NFPA 70E *"Norma para los requisitos de seguridad eléctrica de los empleados en los lugares de trabajo".*

Tabla A2-03 Distancias mínimas de aislamiento de aire exigidas para evitar arcos

300 V o menos	1 mm
301 V a 750 V	2 mm
Más de 750 V a 2 kV	5 mm
Más de 2 kV a 15 kV	39 mm
Más de 15 kV a 36 kV	16 cm

Referencia: Normas IEEE 4-1995 *"Técnicas normalizadas para pruebas de alta tensión, Apéndice 2B"* y IEEE 516-1995 *"Guía para métodos de mantenimiento en líneas de potencia energizadas".*

El personal no calificado en general y el público deben evitar todo contacto y deben respetar las distancias límites de seguridad recomendadas en la Tabla A2-04.

Además, las personas no deben cruzar la frontera de protección contra arco a menos que ellos estén bajo la estricta supervisión de una persona calificada.

Cuando una persona o personas no calificadas están trabajando en o cerca de la frontera límite de aproximación, la persona designada como responsable del espacio de trabajo donde existe el peligro eléctrico cooperará con la persona designada como responsable de la persona o

personas no calificadas, para garantizar que todo el trabajo se pueda hacer con seguridad. Esto incluirá el hacer conocer a las personas no calificadas, sobre los peligros eléctricos y advertirles que deben mantenerse fuera de la frontera límite de acercamiento.

Tabla A2-04 Límites de aproximación de personas no calificadas a partes energizadas para protección contra choque eléctrico

Tensión nominal entre líneas	Distancia limite [m]
Hasta 750 V	1,0
751 V a 36 kV	2,5

Vehículos y Equipos

Al operar maquinarias, tales como grúas, en las cercanías de líneas aéreas, se deben respetar dos distancias específicas a los conductores, las cuales dependen del tipo de calificación del operador.

Si el operador no posee una calificación eléctrica o está trabajando autorizado por el responsable de operaciones, debe respetar las distancias dadas en la Tabla A2-04.

Si el operador está debidamente calificado y tiene formación, capacitación y experiencia, está bajo la dirección y control de un supervisor competente, y está autorizado por el responsable para trabajar en las cercanías de líneas aéreas, se deben aplicar las distancias dadas en el Tabla A2-05.

Tabla A2-05 Límite de acercamiento para operador calificado

Tensión línea a línea [kV]	Herramientas pequeñas y materiales [m]	Grúas [m]	Grúas con pluma radial [m]
Hasta 0,750	0,6	3,0	1,0
0,751 a 33	1,0	3,0	1,5
33,1 a 50	1,2	3,0	1,5

Nota: Se debe proporcionar una señalización adecuada que indique al operador cuando el equipo se va acercando a las distancias especificadas.

A2-4 Peligros Originados por Cargas Estáticas y Descargas Atmosféricas

(1) Peligros originados por Cargas Estáticas

Las cargas estáticas pueden generarse de muchas maneras. En la mayoría de casos una descarga estática entre una persona y otro objeto puede no ser dañina, sin embargo, la descarga puede dar lugar a un daño como resultado de alguna caída desde una posición elevada, sobre maquinarias en movimiento o sobre equipo eléctrico energizado no protegido. Esto puede ser provocado por el factor sorpresa y no necesariamente por el dolor.

Las descargas estáticas pueden ser catastróficas en un ambiente hostil donde hayan líquidos inflamables o explosivos, gases, polvos o fibras.

Deben implementarse métodos para reducir o eliminar la probabilidad de formación de una carga estática y su adecuada descarga, donde haya la posibilidad de:

- Explosión o fuego.
- Caída de posiciones elevadas.
- Contacto accidental con equipo eléctrico energizado o maquinaria en movimiento.

(2) Peligros Originados por Descargas Atmosféricas

(a) Protección Requerida Contra Descargas Atmosféricas

Es raro que se requiera protección contra descargas atmosféricas para todos los objetos o estructuras en una ubicación o sitio específico.

Las consecuencias de una pérdida dramática pueden sobrepasar el costo financiero requerido para la instalación de protección contra descargas atmosféricas, en áreas remotas con descargas atmosféricas. Debe tomarse en consideración la seguridad de operación requerida del sistema.

(b) Estructuras y Sistemas a Ser Protegidos

Existen varias clasificaciones necesarias para protección contra descargas atmosféricas. Las centrales eléctricas, líneas de transmisión, plantas de energía y subestaciones, son una prioridad en la industria eléctrica, por lo que debe considerarse proporcionar una protección adecuada en dichas ubicaciones.

En los sistemas de distribución y de alambrado interior, especialmente si es a la intemperie, en áreas con alta densidad de descargas atmosféricas, también deben considerarse la protección contra descargas atmosféricas, para salvaguardar la

integridad del sistema, la seguridad y el bienestar del personal, de los clientes y del público en general.

(c) Principios de Protección

Como no se puede impedir que ocurra una descarga atmosférica, ésta debe ser interceptada o desviada a un camino de descarga adecuadamente diseñado y construido. A pesar de ello, es posible que pueda ocurra algún daño parcial.

La protección contra descargas atmosféricas debe ser concebida, diseñada e implementada, según los principios de ingeniería y normas técnicas adecuadas.

A2-5 Materiales y Equipos de Prevención Contra Accidentes Eléctricos

(1) Protección de Personas y Bienes

(a) Generalidades

La mejor forma de prevenir los accidentes personales y daños a los bienes, es cumpliendo con lo establecido en el Código, durante la ejecución, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas; haciendo uso de las instalaciones de acuerdo con el fin para las que fueron diseñadas y manteniéndolas en buenas condiciones de conservación, es decir seguras, de modo que no impliquen peligro para las personas.

En los lugares donde sea posible el acceso del público y de personas no autorizadas, el equipo eléctrico debe ser instalado y protegido de tal forma que, se tenga en cuenta la seguridad de las personas y de los bienes.

(b) Protección de Partes Desnudas Energizadas

Las partes desnudas serán protegidas contra un contacto accidental por medio de:

- Gabinetes aprobados u otras formas de recintos.
- Habitaciones, bóvedas o áreas cerradas similares, debidamente aprobadas accesibles sólo a personal calificado.
- Cercos u otras barreras aprobadas dispuestos alrededor de la planta u otras instalaciones exteriores.
- Estructuras elevadas que limiten el acceso de manera estricta a toda persona no calificada.

(c) Avisos de Seguridad

Los accesos a habitaciones, bóvedas, gabinetes, plantas y a otros recintos similares que alojan equipos o partes desnudas

energizadas, deben ser señalizados con avisos de advertencia visibles que prohíban el ingreso.

- Avisos de seguridad temporales o permanentes deben ser ubicados de manera visible para informar a las personas sobre un peligro específico.
- Los avisos deben ser normalizados en tamaño, color y texto y pueden incluir el nivel de tensión existente, así como un peligro específico.
- El texto debe incluir la palabra "Peligro" asociada a un símbolo y deben poder leerse desde aproximadamente quince metros.
- Deben ubicarse avisos para indicar peligros eléctricos específicos:
  - En cercos que rodean las plantas y las subestaciones.
  - En puntos de entrada a la instalación o recintos (puertas).
  - En equipo subterráneo tal como transformadores o tableros, paneles o equipo de maniobra.
  - En entradas a recintos de medición.
  - En entradas a recintos con equipos eléctricos.

(d) Estructuras Elevadas

A pesar que es poco probable el acceso de personas no autorizadas a estructuras elevadas con riesgo eléctrico, debe considerarse ubicar señales de advertencia (peligro) en áreas densamente pobladas.

(e) Colocación

Los avisos deben ser colocados previa consulta con el responsable de seguridad del área de trabajo.

Nota importante : *Los avisos deben ser ubicados de manera que sean visibles y que den suficiente tiempo a las personas para reaccionar.*

(2) Equipos y Dispositivos de Prueba de Tensión

(a) Regla Principal: No Puesto a Tierra = Energizado

Antes de manipular o trabajar en equipos o en líneas eléctricas debe verificarse su estado eléctrico.

Varios tipos de equipos deben estar disponibles para personal calificado y para el público en general.

(b) Prueba de Tensión

Para verificar la tensión sólo se deben utilizar equipos apropiados para la tensión nominal de operación.

Los indicadores de tensión deben ser calibrados y probados eléctricamente al menos cada doce meses en un laboratorio debidamente acreditado.

Los voltímetros, multímetros, indicadores de rotación de fases con una tensión nominal de hasta 1 000 V de corriente alterna, deben ser equipados con fusibles o ser protegidos de manera apropiada.

Indicadores enchufables de tensión, polaridad y puesta a tierra, pueden ser utilizados por el público para medir niveles de tensión (hasta 350 V), polaridad y continuidad de puesta a tierra.

(3) Puesta a Tierra Temporal

(a) Propósito

El propósito de la puesta a tierra temporal es asegurar que el personal no sea expuesto a descargas eléctricas peligrosas. Cuando se va a trabajar en conductores eléctricos aislados, estos conductores deben ser descargados de carga eléctrica conectándolos a tierra.

(b) Definición de Puesta a Tierra de un Equipo

Es el enlace equipotencial y puesta a tierra de los elementos metálicos de un sistema, que normalmente no transportan corriente.

(c) Cargas Desarrolladas en un Conductor Aislado

Un conductor aislado puede cargarse de diferentes maneras:

- Contacto accidental con otros conductores energizados.
- Inducción proveniente de circuitos vecinos.
- Realimentación de equipo conectado conjuntamente en el sistema.
- Tensión capacitiva/residual.
- Carga atmosférica.

(d) Calibre del Conductor de Conexión de Puesta a Tierra

Los accesorios de conexión de puesta a tierra y de enlace equipotencial deben tener una capacidad específica basada en una duración de la corriente de falla de quince ciclos (1/4 de segundo), considerando un margen de seguridad.

Las técnicas de conexión y de enlace equipotencial de puesta a tierra pueden variar de un lugar a otro o de una parte del sistema eléctrico a otra. Por ejemplo, subestaciones, sistemas de distribución (aéreos o subterráneos), alambrados interiores e

instalaciones eléctricas de establecimientos industriales, comerciales, hospitales, centros de reunión, viviendas etc.

El principio y los resultados deseados permanecen constantes – "conectar al potencial de tierra una sección de línea o un equipo" (DESENERGIZADO).

El propósito de instalar puestas a tierra temporales en cualquier circuito es:

- Identificar de manera efectiva el circuito de trabajo.
- Garantizar que la línea esté aislada y desenergizada.
- Mantener desenergizado el equipo hasta remover las puestas a tierra.

(e) Componentes de un Sistema de Puesta a Tierra

Todos los componentes de un dispositivo temporal de puesta a tierra deben poseer una capacidad igual a la del componente con menor capacidad. Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Duración de la falla.
- Nivel de tensión.
- Corriente de falla.
- Capacidad del conductor.
- Accesorios de conexión.
- Conectores.

(f) Resistividad Eléctrica del Terreno

Debe determinarse la resistencia de puesta a tierra en el lugar deseado. La resistividad del terreno varía con la profundidad, el tipo y concentración de elementos químicos, el contenido de humedad y la temperatura del terreno. La presencia de agua superficial no indica necesariamente una baja resistividad. La Tabla A2-06 siguiente presenta valores de resistividad referenciales para diferentes tipos de terreno.

Tabla A2-06 Resistividades medias de Terrenos Típicos

Terreno	Símbolo del Terreno	Resistividad Media [Ω.m]
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600 – 1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000 – 2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200 – 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100 – 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50 – 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30 – 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	MH	80 – 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25 – 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10 – 55

Nota: Estas resistividades clasificadas según el terreno están fuertemente influenciadas por la presencia de humedad.

A2-6 Incendios Eléctricos

(1) Protección Contra Incendios y Planes de Emergencia

El personal de las empresas y otras entidades, deben estar familiarizado y deben seguir todos los procedimientos y planes de emergencia establecidos por Defensa Civil en general, y por las instituciones en que laboran en particular. Asimismo deben estar familiarizados con las salidas de emergencia, señales de alarma, rutas y procedimientos de evacuación cuando trabajan dentro de edificaciones y de estructuras.

Todas las salidas de incendio y rutas de evacuación deben ser indicadas de manera visible y deben mantenerse libres de obstáculos. Las salidas de incendios y puertas no deben estar bajo llave, con cadenas, aseguradas u obstruidas.

El personal debe estar familiarizado con la ubicación y operación de extintores en su área de trabajo.

Los equipos contra incendios deben ubicarse e identificarse adecuadamente y deben ser revisados visualmente cada mes y revisados completamente cada año.

Solamente el personal entrenado y con el equipo de protección necesario, es el que debe de tratar de extinguir o contener un incendio.

(2) Extintor de Incendios

Todas las personas que pueden utilizar equipo extintor contra incendios deben ser entrenadas a fin de que puedan reconocer la clase de fuego, las características del fuego y el agente extintor apropiado.

El personal no debe ingresar a un espacio confinado, después de haber sido utilizado un equipo extintor a base de dióxido de carbono o de halón, hasta que esta área no haya sido totalmente ventilada.

La ubicación de extintores contra incendios debe ser claramente indicada (avisos) y su acceso no debe ser obstruido, conforme a normas específicas.

(3) Hidrantes, Grifos, Estaciones y Gabinetes de Mangueras

Los hidrantes, grifos, válvulas de los grifos de agua y estaciones o gabinetes de mangueras deben ser mantenidos libres de obstáculos.

Las válvulas deben ser probadas frecuentemente para asegurar su adecuado funcionamiento.

En las estaciones de mangueras sólo se deben utilizar mangueras forradas. Las mangueras contra incendios y toberas no deben ser utilizadas para ningún otro propósito.

El personal que va utilizar las mangueras contra incendios debe ser cabalmente entrenado para este propósito. La presión de la manguera en la tobera puede requerir dos personas, a fin de evitar una fatiga rápida.

(4) Rociadores

Donde exista un riesgo de incendio, mediano a elevado, se deben instalar rociadores. Aún cuando el riesgo sea pequeño se debe considerar la instalación de rociadotes, dado que la pérdida potencial (vidas humanas, equipo, pérdida de servicio) puede ser mayor que el costo financiero de la reinstalación.

(5) Clases de Fuego y Agentes Extintores

Cuando se requiera un sistema de rociadores se debe considerar la clase potencial de fuego. A continuación se describen las cuatro clases de fuegos:

- Clase A: Que involucra combustibles ordinarios tales como madera, papel y telas. Los agentes extintores incluyen agua, polvos químicos secos de propósito múltiple, espuma y halón de gran expansión.
- Clase B: Que involucra gases y líquidos inflamables tales como petróleo, gasolina, pintura y grasa. Los agentes extintores incluyen dióxido de carbono, polvos químicos secos, espumas y halón de poca expansión.
- Clase C: Que involucra equipo eléctrico energizado. Los agentes extintores incluyen dióxido de carbono, polvos químicos secos aislados y halón.
- Clase D: Que involucra materiales combustibles tales como magnesio, potasio, zinc y titanio. Los agentes extintores incluyen polvos químicos secos.

En las redes eléctricas aéreas en lugares de alta contaminación conductiva, pueden ocurrir incendios en la parte superior de los postes de madera. A pesar de que el incendio (llamas si existen) está restringido a la madera, la causa es una corriente eléctrica de fuga. Adicionalmente, a menos que se desenergice el sistema, éste presenta un peligro eléctrico. A fin de apagar el incendio sólo debe utilizarse extintores de clase "C". También puede utilizarse equipo tipo neblina de alta presión de la compañía de bomberos que debe ser utilizado por personal adiestrado para ello.

Nota: Halón es un agente extintor gaseoso utilizado contra incendios de clases "A", "B" y "C" y es especialmente apropiado para uso interior y donde no se desea residuos de materiales extintores. El dióxido de carbono y halón son "tóxicos" en bajas concentraciones (por debajo de 5%) y puede provocar un desvanecimiento en poco tiempo si la concentración es superior al 15%.

La protección de las personas en el área inmediata es de primera importancia y una vez que se ha utilizado un agente extintor es imperativo tomar medidas para retornar el ambiente atmosférico a un estado normal.

(6) Normas de Mantenimiento y Ubicación

Los sistemas de rociadores deben mantenerse libres de obstáculos y las válvulas deben conservarse en condiciones operativas adecuadas.

Debe existir una separación mínima de 0,91 m entre la parte superior de cualquier material y la cabeza deflectora de un rociador.

(7) Extintores, Aplicación de Sistemas de Rociadores

Se debe proveer extintores de clase, tamaño y capacidad apropiadas de acuerdo con los requerimientos legales que incluyan como mínimo lo siguiente:

- Normas laborales de Seguridad e Higiene Ocupacional.
- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Normas de Protección Contra Incendios.

A2-7 Primeros Auxilios

(1) Generalidades

Los empleadores deben capacitar al personal en prácticas de primeros auxilios, lo propio debe ser en el caso de personas calificadas que realicen trabajos de instalación, operación, mantenimiento y reparación, de conformidad con los requerimientos legales correspondientes, incluyendo como mínimo normas laborales de seguridad e higiene ocupacional.

Aquellos empleados que requieran trabajar en equipos eléctricos, circuitos energizados o en sus proximidades, deben tener los conocimientos necesarios y estar entrenados en técnicas aprobadas para este tipo de trabajo, así como tener conocimientos de primeros auxilios y técnicas de rescate y reanimación.

(2) Tipo de Lesiones Causadas por Accidentes Eléctricos

(a) Heridas por Contacto Eléctrico

En caso de ocurrir un contacto eléctrico el daño puede variar desde un pequeño malestar a quemaduras de primer, segundo y tercer grado, e incluso la muerte.

Asimismo, debido a la naturaleza del trabajo eléctrico en estructuras elevadas, pueden ocurrir otros daños debido a una caída, contracciones o movimientos violentos que hagan que la víctima se golpee contra un objeto.

CUALQUIER DESCARGA O CONTACTO ELECTRICO DE CUALQUIER NIVEL DE TENSION PUEDE SER UNA AMENAZA CONTRA LA VIDA.

Por lo tanto, los trabajadores de electricidad, en adición a requisitos mínimos de primeros auxilios, deben ser capaces de reconocer un riesgo eléctrico, de tomar las precauciones necesarias, de rescatar y remover una víctima y de administrar primeros auxilios incluyendo reanimación si es necesario.

(b) Descargas y Quemaduras por Contacto Eléctrico

Los trabajadores deben recibir entrenamiento de primeros auxilios, a fin de que sean capaces de distinguir las lesiones que representan un riesgo contra la vida (paro cardíaco, fibrilación ventricular, quemaduras de segundo y tercer grado y daños a la columna o cabeza debido a caídas), escoriaciones, contusiones, quemaduras de primer grado, extremidades rotas, etc.

(3) Acciones en Caso de Ocurrir un Accidente Eléctrico

(a) Plan de Notificación y Emergencia

(i) En todos los casos de contacto eléctrico que provoque en la víctima inconsciencia, quemaduras y caídas desde una distancia superior a 3 metros, el empleador deberá notificar a la Autoridad competente responsable de seguridad e higiene ocupacional, de manera verbal inicialmente seguido por un informe escrito dentro del período de tiempo establecido.

(ii) El empleador debe adoptar un plan de respuesta de emergencia que debe incluir lo siguiente:

- Respuesta inicial en el sitio (llamada de auxilio).
- Métodos aprobados de rescate.
- Métodos aprobados de reanimación.
- Primeros auxilios.
- Método de transporte a un establecimiento médico si es necesario.

(iii) En los casos indicados previamente se debe iniciar tan pronto sea posible una investigación formal de las circunstancias del incidente. Una vez completada la investigación debe remitirse un informe a la Autoridad competente responsable de seguridad e higiene ocupacional.

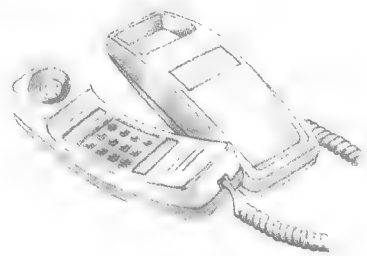
Nota: El objetivo no es encontrar un culpable, sino por el contrario, aprender a prevenir futuros accidentes similares.

(4) Primeros Auxilios

Resucitación Cardiopulmonar: El paro cardiaco ocurre cuando el corazón deja de latir. Una persona que sufre paro cardiaco no está respirando, está inconsciente y no tiene pulso. El paro cardiaco es una amenaza para la vida y es necesaria la asistencia médica en forma inmediata.

La Resucitación Cardiopulmonar (RCP) es un procedimiento de emergencia que consiste en una combinación de presiones sobre el pecho y respiración de salvamento. Aumenta las posibilidades de sobrevivencia proporcionando al cerebro y al corazón sangre y oxigeno hasta que llegue el auxilio médico.

Gráfico A2-1: Resucitación Cardiopulmonar para Adulto - Pasos

	Paso 1.- Controlar si la víctima está consciente: Tome a la víctima cuidadosamente por ambos hombros. Háblele fuerte en ambos orejas y pregúntele si se encuentra bien. Si responde a los estímulos: - Examínelo y verifique si tiene hemorragias a fin de controlarlas. - Entreviste a la víctima. - Controle los signos vitales. - Examínelo desde la cabeza hasta los pies. Si la víctima no responde siga con el paso 2.
	**Paso 2.- Pida ayuda y llame por auxilio médico:** - Si fuera posible envíe a alguien a buscar auxilio médico. - Dígale que le informe del resultado del auxilio solicitado. - Si no hay nadie disponible usted mismo haga la llamada. En el caso de niños e infantes bríndele auxilio durante un minuto y luego busque la ayuda médica.
	Paso 3.- Coloque a la víctima sobre sus espaldas (boca arriba): - Arrodíllese frente a la víctima. - Sujétele con una mano la cabeza y la nuca. - Coloque su otra mano sobre la cadera. - Ruédela cuidadosamente hacia usted.

	Paso 4.- Abra la vía de aire y controle para iniciar la respiración: Inclínele la cabeza hacia atrás y tire del mentón hacia adelante, utilice un separador de mandíbula si se sospecha que tiene lesionada la nuca. - Véalo y escuche durante 3 a 5 segundos si respira. Si la víctima está respirando: - Colóquelo en posición de recuperación. - Mantenga la vía de aire abierta y controle la respiración. - Examine y controle si hay hemorragias severas.
	Paso 5.- Ventile los pulmones: - Cierre las ventanas de la nariz con los dedos pulgar e índice y coloque su boca sobre la de la víctima sellándola y sople. - Si se utiliza un separador de mandíbula use la mejilla para sellar la nariz. - Si la respiración no resulta, corrija la posición de la cabeza e intente nuevamente.
	Paso 6.- Controle el pulso: - Localice la manzana de Adán. - Coloque sus dedos sobre la garganta en el lado más cerca a usted. - Tome el pulso durante 5 a 10 segundos. - Examine y controle si hay hemorragias severas. Si la víctima está respirando: - Colóquelo en posición de recuperación. - Mantenga la vía de aire abierta y controle la respiración. Si la víctima no tiene pulso inicie la Resucitación Cardiopulmonar, siga el Paso 7.

	Paso 7.- Fijar la posición de la mano: - Coloque el dedo medio de una de sus manos lo más cerca posible al extremo inferior del esternón (mitad inferior de la parte media del tórax). - Ubique la base de la palma de la otra mano (cerca de la muñeca) junto al dedo índice, con los dedos extendidos para no aplicar presión sobre las costillas. - Coloque la otra mano encima de la que se encuentra sobre el tórax.
	Paso 8.- Dar 15 compresiones: - Con los brazos rectos desde los hombros presione el esternón hasta que se note que baja entre 3,8 y 5 cm, repita esta operación 15 veces en aproximadamente 10 segundos. - Utilice siempre la base de la palma de la mano para la compresión. - Mantenga la mano en contacto con el tórax en todo momento. **Paso 9.- Dé dos respiraciones:** - Abra la vía de aire con la cabeza hacia atrás y el mentón tirado hacia adelante. - Presione las ventanas de la nariz con sus dedos pulgar e índice, coloque su boca sobre la de la víctima sellándola. - Respire hondo y sople dos veces durante 1,5 a 2 segundos cada vez. - Mire que el tórax se levante y que la respiración de salvamento se esté aplicando correctamente. **Paso 10.- Repita el ciclo compresión/respiración:** - Dé tres ciclos más de 15 compresiones y dos respiraciones. (Hasta aquí se habrá completado 4 ciclos). **Paso 11.- Controle el pulso durante 5 segundos:** Si la víctima tiene pulso y está respirando: - Colóquelo en posición de recuperación. - Mantenga la vía de aire abierta. - Controle la respiración. - Espere la llegada de ayuda médica. Si la víctima tiene pulso pero no respiración: - Bríndele respiración de salvamento hasta que llegue auxilio médico. Si la víctima no tiene pulso y no está respirando: - Continúe la Resucitación Cardiopulmonar hasta que llegue auxilio médico. - Controle el pulso en un lapso de unos pocos minutos.

Resucitación Cardiopulmonar para Niños de 1 a 8 años:

Controle si hay falta de respuesta: Siga el Paso 1 del Gráfico A2-1.

Grite pidiendo ayuda: Siga el Paso 2 del Gráfico A2-1.

Abra la vía de aire y controle la respiración: Siga el Paso 4 del Gráfico A2-1.

Ventile los pulmones: Siga el Paso 5 del Gráfico A2-1.

Controle el pulso: Siga el Paso 6 del Gráfico A2-1.

Encuentre la posición para la mano: Siga el Paso 7 de la Resucitación Cardiopulmonar para adulto, excepto que utilice sólo una mano para la compresión del tórax.

Gráfico A2-2: Aplicación de una mano para para la compresión del tórax

Dé 5 compresiones (utilizando solamente una mano).

- Posición de los hombros directamente sobre la mano.
- Comprima el esternón de 2,5 a 3,8 cm y mantenga la mano en su posición sobre el tórax en todo momento.

Dé una respiración de salvamento:

- Abra la vía de aire colocándole la cabeza hacia atrás y tirándole del mentón, ciérrela la nariz con los dedos.
- Dé un soplo después durante 1,5 a 2 segundos después de 5 compresiones.
- Mire si se levanta el tórax para verificar que el aire está entrando bien.

Repita el ciclo compresión/respiración: Dé 20 ciclos de 5 compresiones por una respiración, esto deberá ser en aproximadamente en un minuto.

Llame por ayuda médica sí aún no lo hecho.

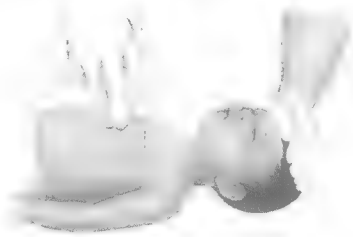
Controle el pulso y la respiración: Durante 5 segundos aproximadamente.

Si aún no hay pulso continúe con la resucitación hasta que llegue ayuda médica.

Gráfico A2-3: Resucitación Cardiopulmonar para Infantes de Hasta 12 Meses:

	Paso 1.- Controle si hay respuesta: Tómelo en sus manos y llámelo por su nombre.
	Paso 2.- Pida ayuda: Colóquelo sobre su espalda boca arriba.
	Paso 3.- Ruédelo hacia usted: Ruédelo hacia usted suavemente tomándolo de la cabeza y nuca con una mano y de la cadera con la otra.

	Paso 4.- Abra la vía de aire y controle para iniciar la respiración: - Abra la vía de aire y prepárese para la respiración. - Obsérvelo y escúchelo durante 3 a 5 segundos.
	Paso 5.- Ventile los pulmones: Si el infante no está respirando, dé dos soplos suaves: - Selle con su boca la boca y nariz del infante. - Dé dos soplos más de aire durante 1 a 1,5 segundos, no sople con mucha fuerza. Observe que el tórax se levante, para verificar que esta entrando aire.
	Paso 6.- Controle el pulso: Controle el pulso durante 5 a 10 segundos. Tomándolo en la frente por la sien.



Paso 7.- Fijar la posición de los dedos:

- Encuentre la posición correcta para los dedos.
- Utilice tres dedos medios, coloque el dedo índice sobre la tetilla y arrástrelo hasta el centro del tórax, los dedos medio y anular quedarán sobre el esternón.

Paso 8.- Dé cinco compresiones

Comprima el esternón 1,2 a 2,5 cm .

Dé cinco compresiones en aproximadamente 3 segundos.

La compresión y soltar la presión, debe hacerse suavemente.

Mantenga los dedos en contacto con el tórax en todo momento.

Paso 9.- Dé un soplo suave:

Abra la vía de aire y dé un soplo suave.

Observe que al levantarse el tórax está entrando el aire.

Paso 10.- Repita el ciclo compresión/respiración

Dé 20 ciclos que consisten de 5 compresiones por una respiración, esto debe tomar aproximadamente un minuto.

Llame por ayuda médica de emergencia: Si aún no lo ha hecho, hágalo ahora.

Paso 11.- Controle nuevamente el pulso y la respiración:

Tome el pulso por 5 segundos.

Si aún no hay pulso continúe con la Resucitación Cardiopulmonar hasta que llegue el auxilio médico.

Si el infante o el niño tiene pulso y está respirando:
- Colóquelo en posición de recuperación.
- Mantenga la vía de aire libre.
- Controle la respiración.
- Espere que llegue el auxilio médico.

Si el infante o el niño tiene pulso, pero no está respirando:
- Aplíquele la respiración de salvamento.

Aplicación de Resucitación Cardiopulmonar por dos Auxiliaristas a un Adulto:

Uno de los auxiliaristas tiene que determinar que la víctima no está respirando y no tiene pulso y se debe encargar de aplicar la Resucitación Cardiopulmonar mientras el otro va a solicitar auxilio médico.

Apenas retorne el auxiliarista se debe hacer cargo de la aplicación de la compresión en el tórax mientras el otro se encarga de la respiración y control del pulso.

Encontrar la posición para la mano (ver Paso 7 del Gráfico A2-1): Colocar el dedo medio de una de las manos sobre el extremo inferior del esternón, luego colocar el extremo de la palma de la otra mano junto al dedo índice de la mano que está sobre el tórax de la víctima. La otra mano la coloca sobre la que está sobre el esternón.

Dé cinco compresiones (ver Paso 8 del Gráfico A2-1):

- Con la posición de los hombros directamente sobre las manos hacer la presión de modo que el tórax se comprima entre 2,8 a 5 cm.
- Aplicar cinco compresiones en aproximadamente 3 segundos, cuente en voz alta de modo que el otro auxiliarista pueda intervenir en el ciclo.

La compresión se hace suavemente manteniendo las manos en posición sobre el tórax en todo momento.

- Después de cinco compresiones durante 1,5 a 2 segundos se debe detener, de manera que el otro auxiliarista pueda aplicar la respiración de salvamento.

El otro auxiliarista da una respiración (ver Paso 5 del Gráfico A2-1):

- El otro auxiliarista mantiene la vía de aire abierta inclinando la cabeza de la víctima hacia atrás y tirándole del mentón hacia delante.
- Presiona las ventanas de la nariz con dos de sus dedos.
- Selle con su boca la boca de la víctima y dé un soplo durante 1,5 a 2 segundos.
- El otro auxiliarista debe asegurarse que el aire esté entrando bien, observando que el pecho de la víctima se hincha.

Continua el ciclo de compresión/ respiración:

- El segundo auxiliarista debe dar una respiración por cada cinco compresiones que aplica el primero.
- El segundo auxiliarista continuamente debe controlar el pulso (ver Paso 6 del Gráfico A2-1).
- Mantener los dedos sobre la arteria carótida para sentir el pulso.

Si la víctima tiene pulso y está respirando:

- Colocarlo en posición de recuperación.
- Mantener la vía de aire libre.
- Controlar la respiración.
- Esperar por la llegada de auxilio médico.

Si la víctima tiene pulso pero no respira:

- Aplicarle respiración de salvamento.

Si la víctima no tiene pulso y no está respirando:

- Se debe continuar con los ciclos de compresión/respiración hasta que llegue auxilio médico.
- El primer auxiliarista debe continuar con las cinco compresiones por una respiración que brinda el segundo.

Si el primer auxiliarista comienza a fatigarse:

- Se debe poner de acuerdo con el segundo a fin de intercambiar los roles para no fatigarse.
- El primero se debe de encargar de dar una serie de cinco compresiones y una pausa, mientras que el segundo da una respiración (Hasta este punto los auxiliaristas comparten los roles).
- El segundo ubicará sus manos sobre el tórax y empezará con las compresiones.
- El primero comenzará a controlar el pulso continuamente en la carótida y dará una respiración por cada cinco compresiones.

Ataque al Corazón: La arteria coronaria continuamente suministra al corazón oxigeno que necesita para sus tejidos. El bloqueo repentino de la arteria coronaria es causa frecuente de los ataques al corazón.

La arterioesclerosis es el engrosamiento de las paredes de las arterias por el colesterol que se deposita en ellas. Puede causar placas en otras arterias que pueden causar embolias y otras enfermedades.

Síntomas: Dolor en el pecho, dificultad para respirar, palidez, piel azulada, transpiración, nauseas o vómitos.

Tratamiento: Llame por auxilio médico.

La sobrevivencia a un ataque cardiaco depende de cuan pronto reciba auxilio médico la víctima. La ayuda y la comodidad reducen la ansiedad y alivian el dolor.

Controle la vía de aire, la respiración y circulación hasta que llegue auxilio médico.

Esté preparado para brindar Resucitación Cardiopulmonar.

Embolia: Es una perturbación en el flujo de sangre al cerebro que causa daño en los tejidos del cerebro y puede ser causa de coágulos de sangre que se depositan en las arterias y éstos a su vez, pueden ser causa que una arteria del cerebro se rompa y tenga una herida sangrante o un tumor.

Síntomas : Debilidad repentina y adormecimiento de un lado del cuerpo, por lo general, dificultad para hablar o para contestar, disminución o pérdida de la visión especialmente en uno de los ojos, confusión o inconsciencia.

Tratamiento : Llame por auxilio médico.

Si arroja líquidos por la boca o tiene vómitos coloque al paciente en la posición de recuperación (arrodíllese sobre la parte lateral superior).

Si fuera necesario haga una limpieza con los dedos para mantener la vía de aire abierta.

Permanezca con la víctima y reanímelo hasta que llegue auxilio médico. Controle la vía de aire, la respiración y la circulación.

Shock: Es una situación de colapso o postración que altera el funcionamiento del corazón, frecuentemente se presenta con otra herida o condición, puede ser consecuencia de una intensa hemorragia interna o externa.

El estado de shock es una condición grave que puede llegar a ser fatal.

Síntomas: Rostro pálido con expresión de ansiedad, confusión, puede llegar a la inconsciencia, pulso rápido.

Tratamiento : Tranquilice a la víctima.

Mantenga la temperatura del cuerpo. Cubra y abrigue cuerpo de la víctima, anímelo.

Coloque a la víctima sobre sus espaldas, boca arriba, y póngalo en posición de recuperación.

Heridas: Siempre controle la vía de aire, la respiración y la circulación. Asegúrese que las heridas no pongan en peligro la vida de la víctima.

Tratamiento: Llame y pida auxilio médico.

Si está inconsciente colóquelo en posición de recuperación.

La recuperación toma por lo general 1 a 2 minutos.

Hemorragias: Las hemorragias ocurren cuando la sangre escapa de las arterias, venas o vasos capilares. El cerebro, corazón y riñones se

esfuerzan para compensar la pérdida de sangre y tratan de mantener el flujo de oxígeno en la sangre hacia los órganos vitales.

- Aplicar presión directa:

  Colocar un apósito o gasa limpia y esterilizada sobre la herida.

  Presionar firmemente con la mano.

  No remueva, ni deje de presionar, ni coloque ningún objeto para taponar la herida.

- Aplique un vendaje de presión:

  Utilizando una venda cubra la herida dándole varias vueltas a la venda.

  Amárrela o asegúrela en posición.

  No remueva el apósito sobre la herida o la venda, si fuera necesario añada otra venda sobre la primera.

- Proporciónele reposo:

  Coloque a la víctima sobre sus espaldas, boca arriba.

- Cuídelo del estado de shock.

- Recuerde siempre que esta con una víctima proporciónele recuperación (descanso), elevación y presión directa.

ANEXO A-3

TIPOS DE ESQUEMAS DE PUESTA A TIERRA

(NTP 370.303: "Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos" - Anexo B)

Los esquemas que son mostrados a continuación son ejemplos de sistemas trifásicos normalmente utilizados.

Los símbolos utilizados tienen el siguiente significado:

Primera letra: Situación de la alimentación con relación a tierra.

T = Conexión directa de un punto con tierra.

I = Aislamiento de todas las partes activas con relación a tierra, o bien, conexión de un punto con tierra a través de una impedancia.

Segunda letra: Situación de las masas de la instalación eléctrica con relación a tierra.

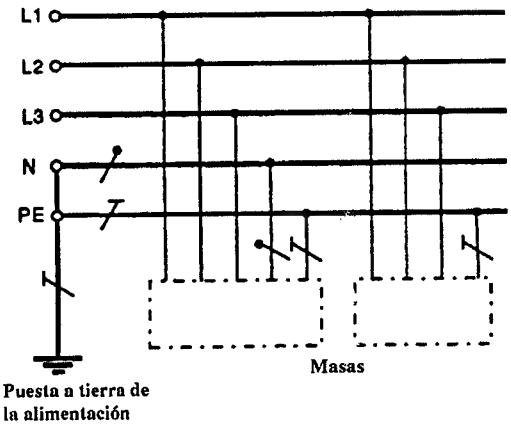
T = Masas unidas directamente a tierra, independientemente de la puesta a tierra eventual de un punto de alimentación.

N = Masas unidas directamente al punto de alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, el punto puesto a tierra es normalmente el punto neutro, o sino hay disponible ningún neutro, un conductor de fase).

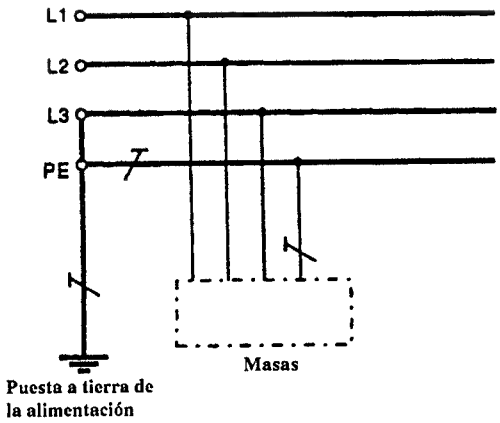
Otras letras (si existen)**:** Disposición del conductor neutro y del conductor de protección.

S = Funciones de protección aseguradas por un conductor distinto del neutro o desde el conductor de puesta a tierra (en sistema de corriente alterna, la fase a tierra).

C = Funciones de neutro y de protección combinadas en un solo conductor (conductor PEN).



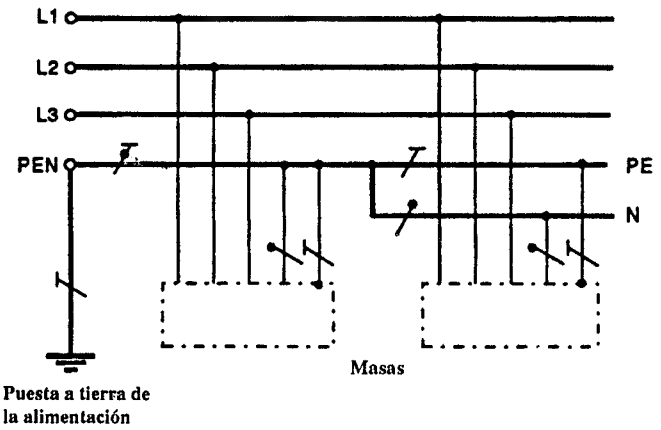
Conductor neutro y de protección separados en el conjunto del esquema



Conductor activo puesto a tierra y conductor de protección separados en el conjunto del esquema

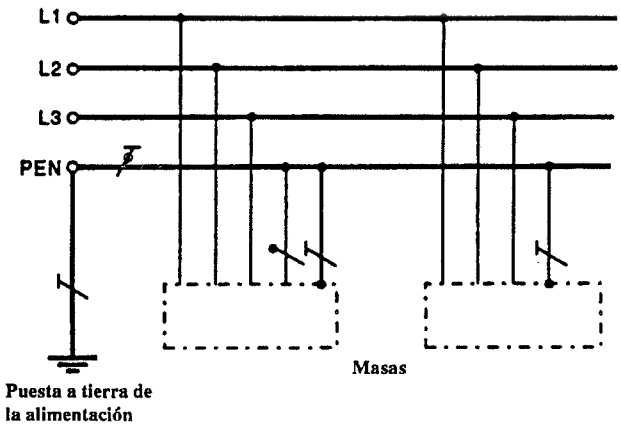
Conductor neutro y conductor de protección están separados en el conjunto del esquema.

Gráfico A3-1: Esquema TN-S



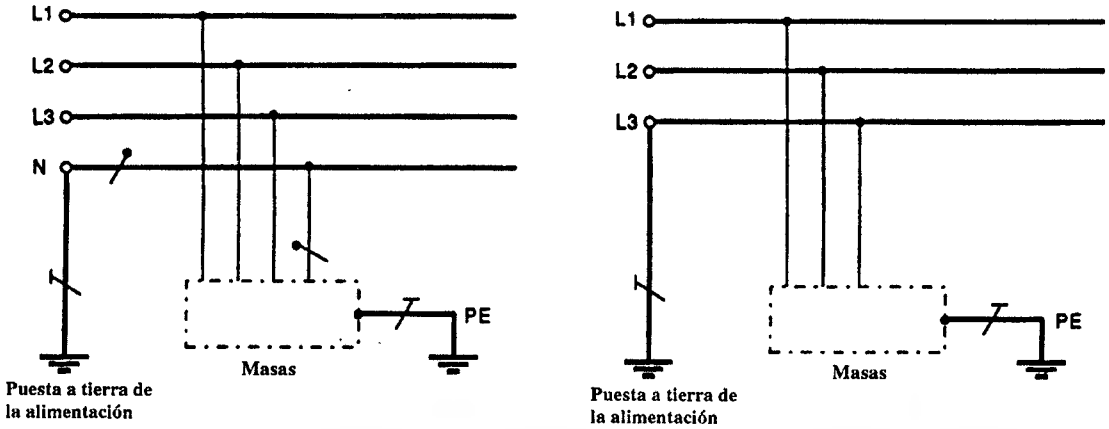
Funciones de neutro y de protección combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.

Gráfico A3-2: Esquema TN-C-S



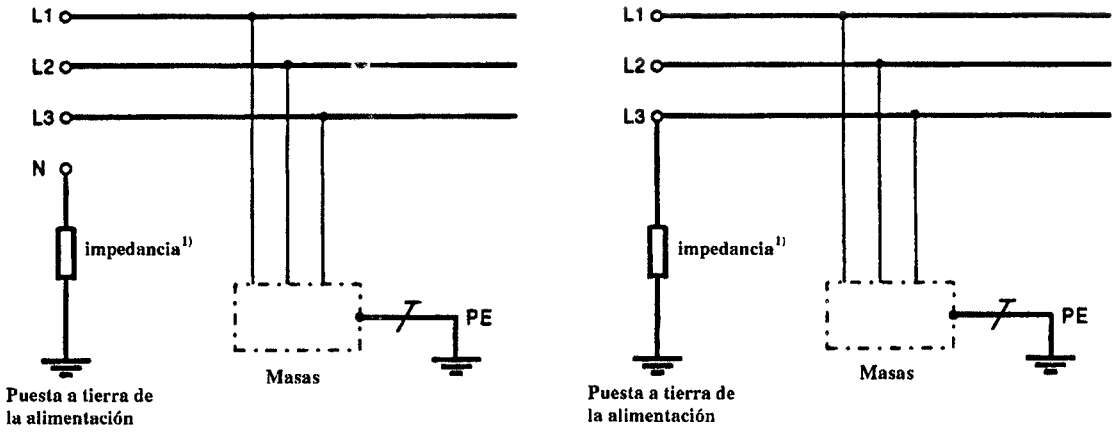
Funciones de neutro y de protección combinadas en un solo conductor en el conjunto del esquema.

Gráfico A3-3: Esquema TN-C



Punto de alimentación unido directamente a tierra, las masas de la instalación eléctrica están unidas a las tomas de tierra eléctricamente distintas de la toma de tierra de la alimentación.

Gráfico A3-4: Esquema TT



[1)] El sistema puede estar aislado de la tierra. El neutro puede o no estar distribuido.

Todas las partes activas aisladas de tierra o un punto conectado a tierra a través de una impedancia, estando las masas de la instalación:

- conectadas a una tierra independiente;
- conectadas colectivamente a tierra;
- conectadas colectivamente a la puesta a tierra del sistema.

Gráfico A3-5: Esquema IT

La descripción de los símbolos de los Gráficos son las siguientes:

Descripción de símbolos	
	Conductor neutro (N).
	Conductor de protección (PE).
	Conductor de protección y neutro combinados.

ANEXO B

NOTAS PARA LAS REGLAS DEL CÓDIGO

Sección 010: Introducción

Interruptor de falla a tierra:

Los interruptores diferenciales (ID) o interruptores de falla a tierra Clase A (GFCI – "Ground Fault Circuit Interrupter"), son fabricados y ensayados de acuerdo a las normas IEC y la norma NEMA AB-1 *"Productos Eléctricos - Interruptores - Interruptores Automáticos en Caja Moldeada - Especificaciones y Métodos de Ensayo"*.

Los interruptores de falla a tierra Clase A, que actúan por corriente residual, fabricados cumpliendo la norma NEMA AB-1, deben tener un umbral de operación no mayor de 6 mA, y sus tiempos de operación dependientes de tal corriente deben ser, cuanto más, iguales a los de la **curva b** del Diagrama 11. Para corrientes de 260 mA o mayores, el tiempo de disparo no debe superar los 25 ms .

Un interruptor de falla a tierra (GFCI), Clase General, debe tener un umbral de operación no mayor de 30 mA, y sus tiempos de operación, dependientes de la corriente diferencial a tierra, deben ser iguales o menores que los de la **curva c_1** del Diagrama 11.

Los interruptores diferenciales (ID) que cumplen las normas IEC, tienen corrientes diferenciales nominales de 6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, etc.

Las **curvas b** y **c_1** que aparecen en el Diagrama 11, han sido tomadas de la *Figura 14 - "Zonas Tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz"* de la Norma *IEC 60479-2 - "Efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano"*.

Neutro:

Por definición, un "conductor neutro" de un circuito requiere que haya al menos tres conductores en aquel circuito. Sin embargo, comúnmente el término "conductor neutro" es aplicado a aquel conductor de un circuito de dos conductores, que está conectado a un conductor que a su vez está conectado a tierra en el extremo de la fuente. Por lo tanto, se debe tener cuidado en el empleo de este término cuando se aplica en el Código.

Sección 020: Prescripciones Generales

020-026

Como una condición de aprobación de ciertos tipos de equipos eléctricos, el fabricante debe suministrar instrucciones relacionadas con su instalación. Siendo de extrema

importancia que el instalador siga plenamente las instrucciones de instalación suministradas por el fabricante, cumpliendo las condiciones de acuerdo a la aprobación.

020-130
Cuando se ejecutan ensayos de resistencia de aislamiento y de rigidez dieléctrica, se deben tomar precauciones para evitar daños a los equipos sensibles a las tensiones, tales como los interruptores de falla a tierra.

020-310
Se puede requerir una segunda salida, a fin de obtener la vía de escape requerida por la Subregla (2).

020-318
Se consideran equipos de altas pérdidas, en general, a generadores, motores, transformadores y similares. Para elevaciones de temperatura en los equipos de 40 °C se requiere una ventilación de aproximadamente 3,5 a 4,3 m^3/min por kW de pérdida; para elevación de 18 °C, la ventilación requerida es del orden de 2,8 m^3/min.

El incremento de temperatura de tales equipos está basado en una temperatura ambiente de 40 °C.

020-400
Las cubiertas no tienen por objeto proteger contra condiciones tales como condensación, formación de hielo, corrosión o contaminación que podrían ocurrir dentro de las mismas, o por ingreso mediante tuberías o aberturas no selladas.

Sección 030: Conductores

030-004
Las temperaturas admisibles mostradas en las Tablas 1 y 2 se basan únicamente en el efecto térmico y no toman en cuenta consideraciones de caída de tensión.

Las capacidades de corriente mostradas en las Tablas D8A a D9B inclusive, y las Tablas D13A, D13B, D15A y D15B, han sido determinadas utilizando el método de cálculo del *Standard 835 del IEEE "Standard Power Cable Ampacity Tables"*, para las disposiciones de cables mostrados en los Diagramas B4-1, B4-2, B4-3 y B4-4.

Para las disposiciones apiladas de 2 conductores por fase en paralelo (una hilera colocada verticalmente sobre la otra), se recomienda utilizar las disposiciones mostradas en el Detalle 5 de las Tablas D8A o D8B, para cables directamente enterrados, o en el Detalle 2 de las Tablas D9A o D9B, para cables en canalizaciones subterráneas.

Para cables unipolares con armadura o cubierta metálica, en los cuales la cubierta, armadura o los enlaces equipotenciales están conectados en más de un punto, los factores de reducción de la Regla 030-008 se aplican, a menos que las capacidades de corriente hayan sido determinadas mediante un cálculo detallado de acuerdo con el método descrito en el párrafo (1)(d) de la Regla 030-004.

Se recomienda que las capacidades de corriente para disposiciones de 3 y 5 conductores por fase, directamente enterrados, sean obtenidos de las Tablas D8A y D8B, para las configuraciones de instalación mostradas en los detalles 5 y 7 del Diagrama B4-1. Se recomienda que las capacidades de corriente para disposiciones de 3 y 5 conductores por fase, enterrados en tuberías subterráneas conformando un solo banco, sean obtenidas de las Tablas D9A y D9B, para las configuraciones de instalación mostradas en los detalles 3 y 4 del Diagrama B4-2.

Se recomienda que las capacidades de corriente para disposiciones de 3 conductores por fase, directamente enterrados, se obtengan de las Tablas D13A y D13B, para las configuraciones de instalación del Diagrama B4-3; y que las capacidades de corriente para disposiciones de 3 conductores por fase, enterrados en canalizaciones subterráneas, se obtengan de las Tablas D15A y D15B para las configuraciones de instalación del Diagrama B4-4.

Se recomienda que las capacidades de corriente de grupos de conductores en pares, o de cables de bipolares, se obtengan de las tablas D13A, D13B, D15A y D15B, inclusive, para grupos de 3 conductores o cables tripolares, teniendo en cuenta las separaciones entre los grupos y el número de conductores en paralelo. El conductor neutro de un sistema trifásico de 4 conductores no requiere ser tomado en cuenta para la determinación de las capacidades de corriente.

La capacidad de corriente para conductores subterráneos con temperaturas de 75 °C y 60 °C respectivamente, puede ser obtenida multiplicando la capacidad de corriente correspondiente a 90 °C, obtenida de las tablas D8A, D8B, D9A y D9B y de las tablas D13A, D13B, D15A y D15B, por los factores de reducción de 0,866 (para 75 °C) o 0,756 (para 60 °C).

Las capacidades de corriente para instalaciones subterráneas a temperaturas ambientales del terreno, diferentes al valor asumido de 20 °C, pueden ser obtenidas multiplicando las capacidades obtenidas en las tablas antes mencionados por el factor:

$$\sqrt{(90 - T_{ae}) / 70}$$

Donde: T_{ae} = la nueva temperatura ambiente del terreno.*

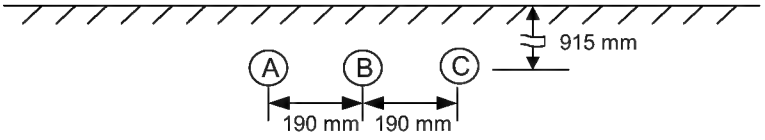
** Cuando no estén disponible valores más precisos calculados.*

Las capacidades de corriente de los cables subterráneos con conductores de secciones menores que 50 mm^2, deben ser obtenidas de acuerdo con la Subregla 030-004(1)(b).

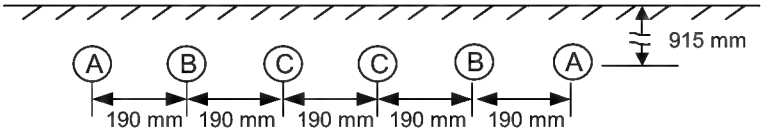
Las capacidades de corriente de las instalaciones subterráneas basadas en condiciones de uso que no se ajusten a las de las notas previas o a las asunciones que las preceden, deben ser justificadas mediante un cálculo preciso de acuerdo con los métodos mencionados en el párrafo (1)(d), o ser derivadas de acuerdo con el párrafo (1)(b).

Diagrama B4-1
Configuraciones de instalaciones – Directamente enterrados

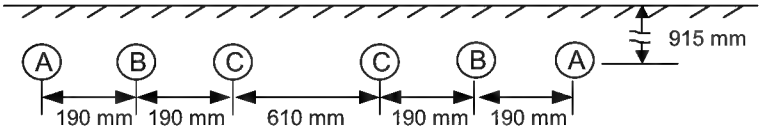
Detalle 1
1 Conductor por fase



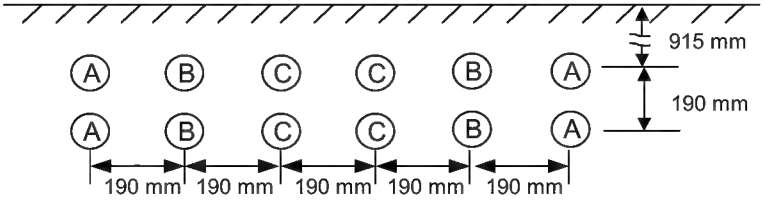
Detalle 2
2 Conductores por fase



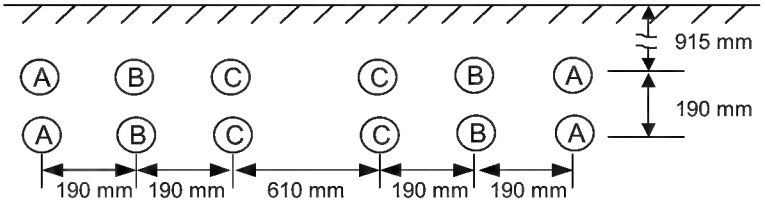
Detalle 3
2 Conductores por fase



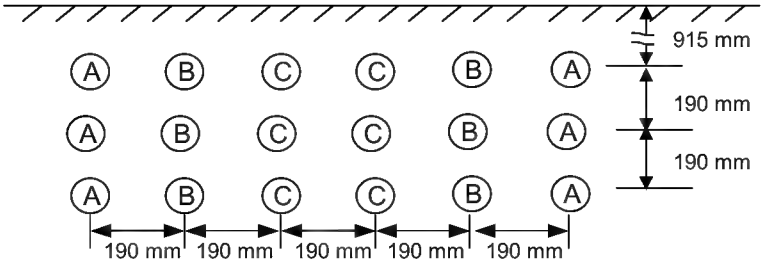
Detalle 4
4 Conductores por fase



Detalle 5
4 Conductores por fase



Detalle 6
6 Conductores por fase



Detalle 7
6 Conductores por fase

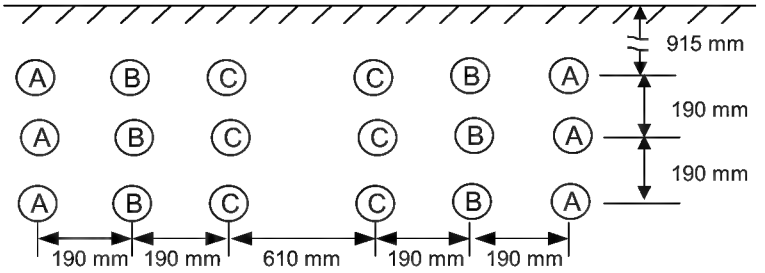


Diagrama B4-2
Configuraciones de instalaciones – Canalizaciones

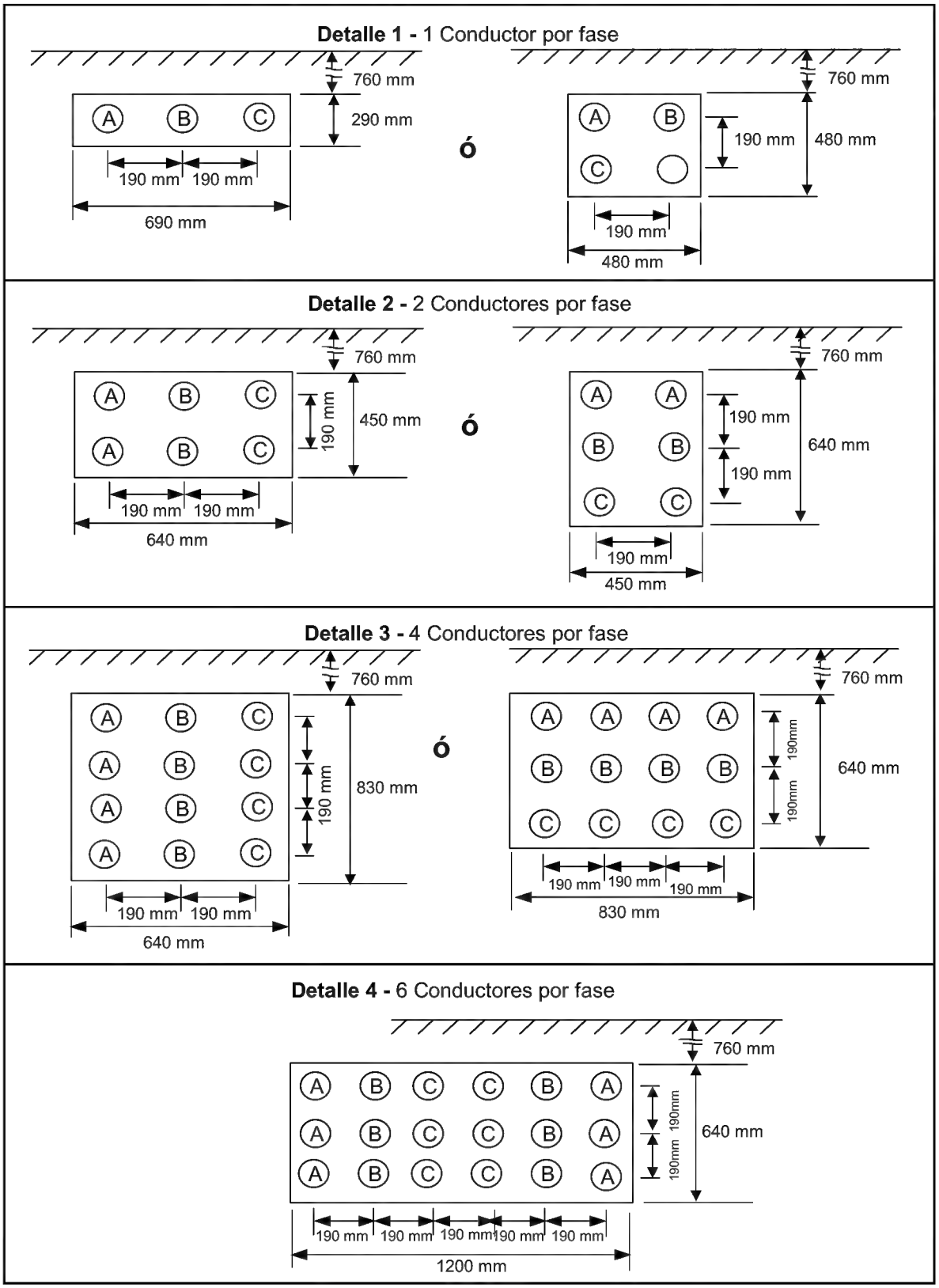


Diagrama B4-3
Configuraciones de instalación - Directamente enterrado

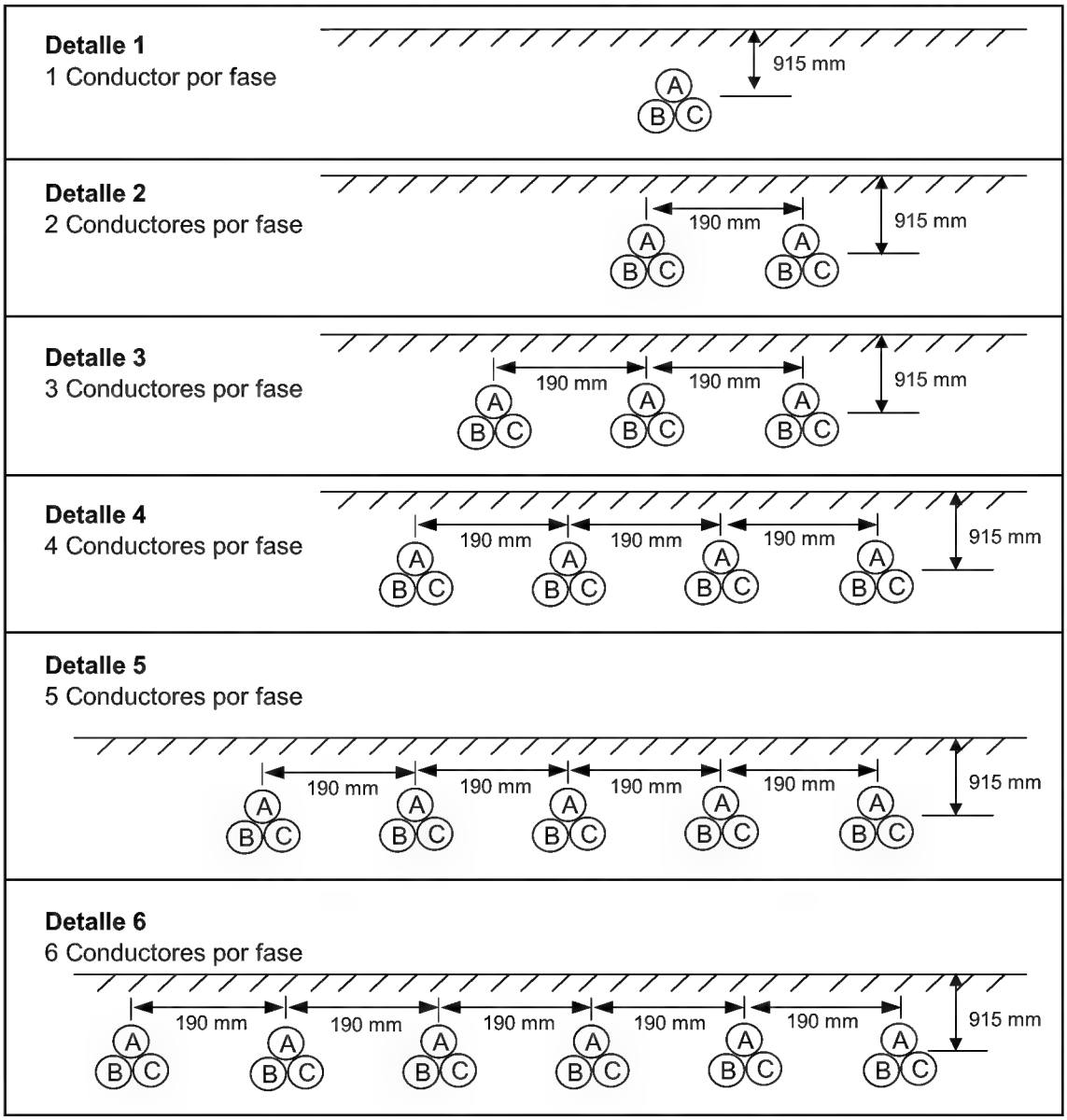
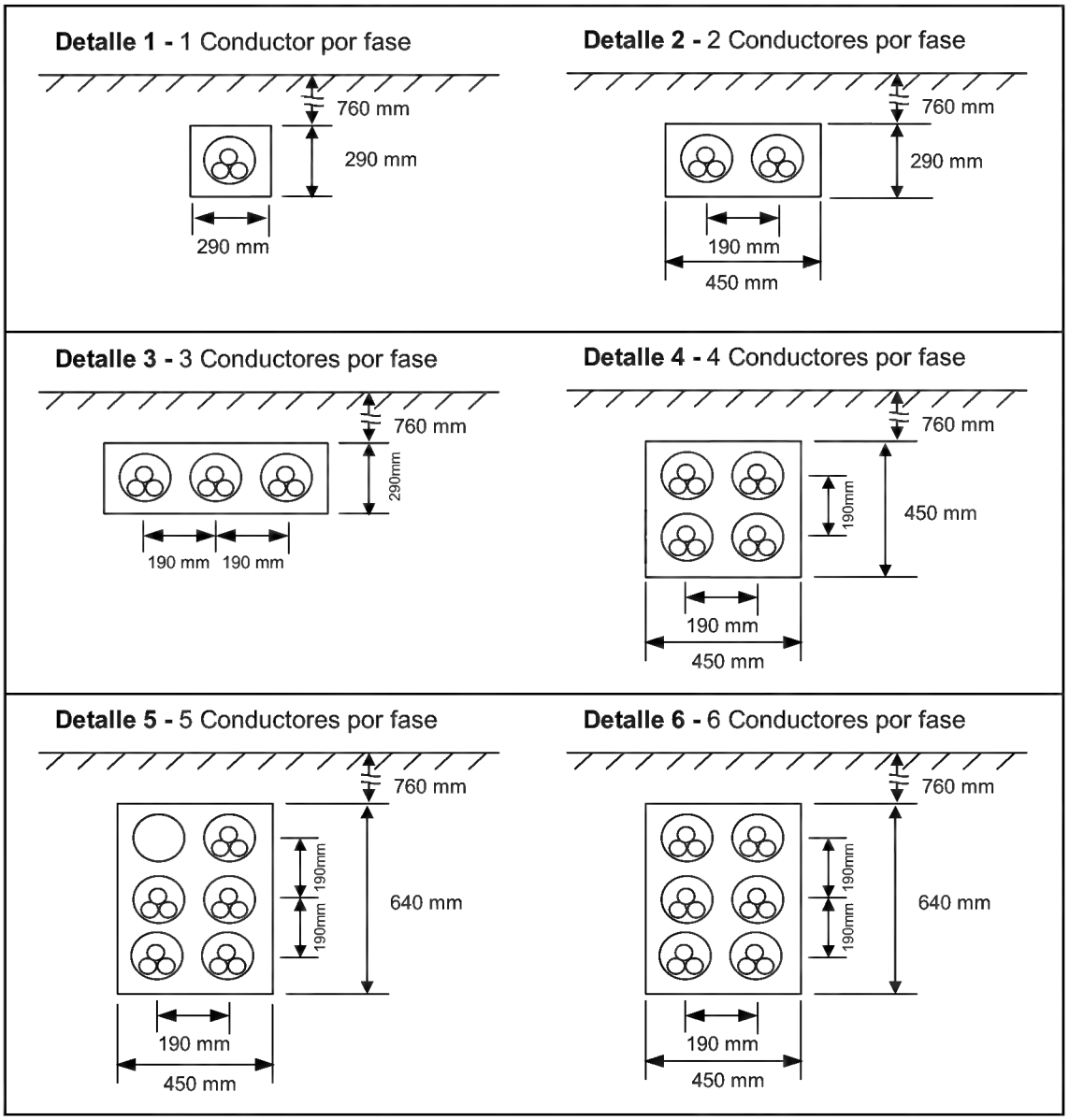


Diagrama B4-4
Configuraciones de instalación – Canalizaciones



030-008

Cuando una corriente alterna fluye en el conductor de un cable unipolar con cubierta metálica, se induce una tensión en la cubierta. Si se cierra un circuito, por ejemplo, a través de las conexiones a tierra de ambos extremos de la cubierta, o por conexiones con las cubiertas de cables adyacentes, o con alguna estructura metálica, se producirá una corriente circulante como resultado de la tensión inducida. La magnitud de la tensión inducida y la corriente circulante están evidentemente relacionadas. La magnitud de la corriente circulante depende también de la impedancia del circuito de la cubierta, obteniéndose un incremento al aumentarse la separación entre conductores, dentro de un rango típico de variación. Las corrientes circulantes pueden ser grandes, dando lugar a un calentamiento considerable de la cubierta. Este calor, aunado con el calentamiento por la circulación de corriente a través del conductor, pueden dar lugar a temperaturas excesivas, que a su vez den lugar a fallas, o que produzcan una seria reducción de la expectativa de vida del cable.

Los cables que conducen corrientes de 200 A o menos, con separaciones típicas en aire, las tensiones inducidas no constituyen un problema, ya que las resistencias de las cubiertas están con el fin de reducir al mínimo las pérdidas de la cubierta.

Cables unipolares al aire libre

Cuando los cables conducen corrientes hasta 425 A, las pérdidas en las cubiertas pueden reducirse a niveles tolerables, sin que sea necesario reducir la capacidad de conducción, separando los cables aproximadamente a la medida de su diámetro, de modo que se minimice el efecto de calentamiento mutuo, y al mismo tiempo se reduzca la tensión inducida en la cubierta, en virtud del efecto de cancelación de campos que se obtiene a separaciones muy pequeñas.

Cuando estos cables conducen corrientes mayores de 425 A, generalmente es necesario reducir la capacidad de conducción para evitar el sobrecalentamiento del cable si las corrientes por las cubiertas no han sido eliminadas, de lo contrario se deben eliminar las corrientes de las cubiertas.

Cables unipolares en tendidos subterráneos

Las separaciones más amplias utilizadas en los tendidos de cables unipolares en instalaciones subterráneas, en comparación con los cables al aire libre, dan lugar a la generación de mayores corrientes circulantes en las cubiertas o armaduras metálicas de los cables. Para evitar el sobrecalentamiento del cable es necesario reducir la capacidad de conducción de los cables, si las corrientes en las cubiertas no han sido eliminadas, o de lo contrario se deben eliminar las corrientes de las cubiertas.

Para proceder a la reducción de la capacidad de conducción, es recomendable consultar al fabricante del cable, ya que el factor de corrección dependerá del tipo y sección del cable y la configuración de la instalación, puede ser más favorable que el factor dado en la Regla 030-008 (1)(a).

Para prevenir el flujo de corriente por las cubiertas, es necesario asegurar que todas las posibles rutas por donde pueda circular permanezcan abiertas. Las cubiertas deben ser conectadas a tierra en el lado del suministro únicamente, y el otro extremo debe mantenerse aislado de tierra. Este aislamiento puede lograrse instalando los

cables en ductos individuales de material aislante, empleando cables con cubiertas de PVC u otro material aislante, o montando los cables en soportes aislados.

La cubierta o cubiertas deben quedar aisladas de cualquier caja, cubierta o terminación metálica, que pudieran puentearlas en el lado de carga. Dado que en tales circunstancias las cubiertas no podrán utilizarse como enlaces equipotenciales en el sistema eléctrico, es necesario proveer un conductor para enlace equipotencial de dimensiones adecuadas para este propósito (ver Regla 060-302(2)).

El fenómeno de corrientes circulantes en las cubiertas es común en grados variables en conductores individuales encerrados en tuberías de metal ferroso, como en ductos galvanizados y en metales no ferrosos, como cobre, aluminio y plomo, empleados como cubiertas de cables, y ocurre si la cubierta es un tubo continuo o una armadura de tipo espiral.

Sección 050: Cargas y Factores de Demanda

050-104
Las cajas de conexión, interruptores con fusibles, interruptores automáticos y tableros o paneles que no estén marcados como apropiados para operación al 80% o al 100% de la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente, deben ser considerados como apropiados para operación continua al 80%.

050-200
Si hubiera más de una cocina, la primera se debe tratar según las Reglas 050-200 (1)(a)(iv) o 050-202 (1)(a)(v), y las subsiguientes según las Reglas 050-200 (1)(a)(vi) o 050-202 (1)(a)(vi).

050-208
Para propósitos de esta Regla, una unidad en un motel, con facilidades de cocina, se debe considerar como un departamento.

Sección 060: Puesta a Tierra y Enlaces a Tierra

060-106(2)
Cuando se instale un dispositivo de detección de tierra, se debe identificar o señalizar indicando el propósito que tiene y debe ser visible por aquellas personas responsables de conocer el estado del sistema.

060-204(1)
Se considera que el lado de alimentación de los medios de desconexión, incluye todo el interior de la caja.

060-206
La intención de esta Regla es asegurar que se provea el conductor de tierra cuando sea requerido y que su sección esté de acuerdo con lo especificado en la Tabla 17, basado en la capacidad de conducción de sistemas aislados.

060-406
Tanto las tuberías metálicas de agua, así como los materiales metálicos de la estructura de una edificación pueden ser energizados por gradientes de potencial resultantes de una corriente de falla relativamente alta. El enlace y puesta a tierra de tales elementos proveerá seguridad adicional. Para eliminar la aparición de tensiones peligrosas entre electrodos de diferentes sistemas, en condiciones de falla, éstos deben ser enlazados entre sí.

060-408(3)
Las herramientas y artefactos con doble aislamiento como sistema de protección, son marcados con la frase "doblemente aislado", o con un símbolo que sugiera claramente esta condición.

060-500
Tener una impedancia suficientemente baja para:

(a) Facilitar la operación de los dispositivos de sobrecorriente del circuito, en caso de ocurrir una falla de impedancia despreciable desde un conductor de fase o conductor energizado hacia una parte metálica expuesta; y

(b) Limitar la duración de la tensión sobre tierra de dicha pieza metálica expuesta.

En caso de falla de impedancia despreciable, se requiere que la trayectoria total de falla, en las instalaciones de tierra y del enlace equipotencial del lado del usuario, pueda soportar una corriente 5 veces mayor que la nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege el circuito.

060-814 (1)
Cuando se permite utilizar la cubierta metálica de un cable o la canalización metálica de un circuito, como conductor de enlace equipotencial de los equipos, es importante tener en consideración que éstos deben tener la sección adecuada para este propósito.

060-814(3)
Como ejemplo de aplicación de esta regla, si los conductores de un circuito van paralelos en tres canalizaciones diferentes y están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 500 A, la sección del conductor de tierra se determina dividiendo 500 entre 3, y se selecciona el conductor adecuado para 167 A de la Tabla 16. Se requerirá utilizar un conductor para 200 A.

060-1100
Para poner a tierra un sistema de corriente alterna a través de una impedancia, se emplea resistencias, transformadores de puesta a tierra, neutralizadores de falla a tierra, reactores, condensadores o combinaciones de estos elementos.

Sección 070: Métodos de Alambrado

070-012
Las planchas de madera, para ser enterradas directamente en el suelo, deben ser tratadas con una solución de pentaclorofenol u otro material adecuado, según recomendaciones de los fabricantes de preservantes de madera. No es recomendable el uso de creosota en tales instalaciones, por saberse que tiene efectos dañinos sobre materiales aislantes termoplásticos o de caucho, y por ser un catalizador en la corrosión del plomo.

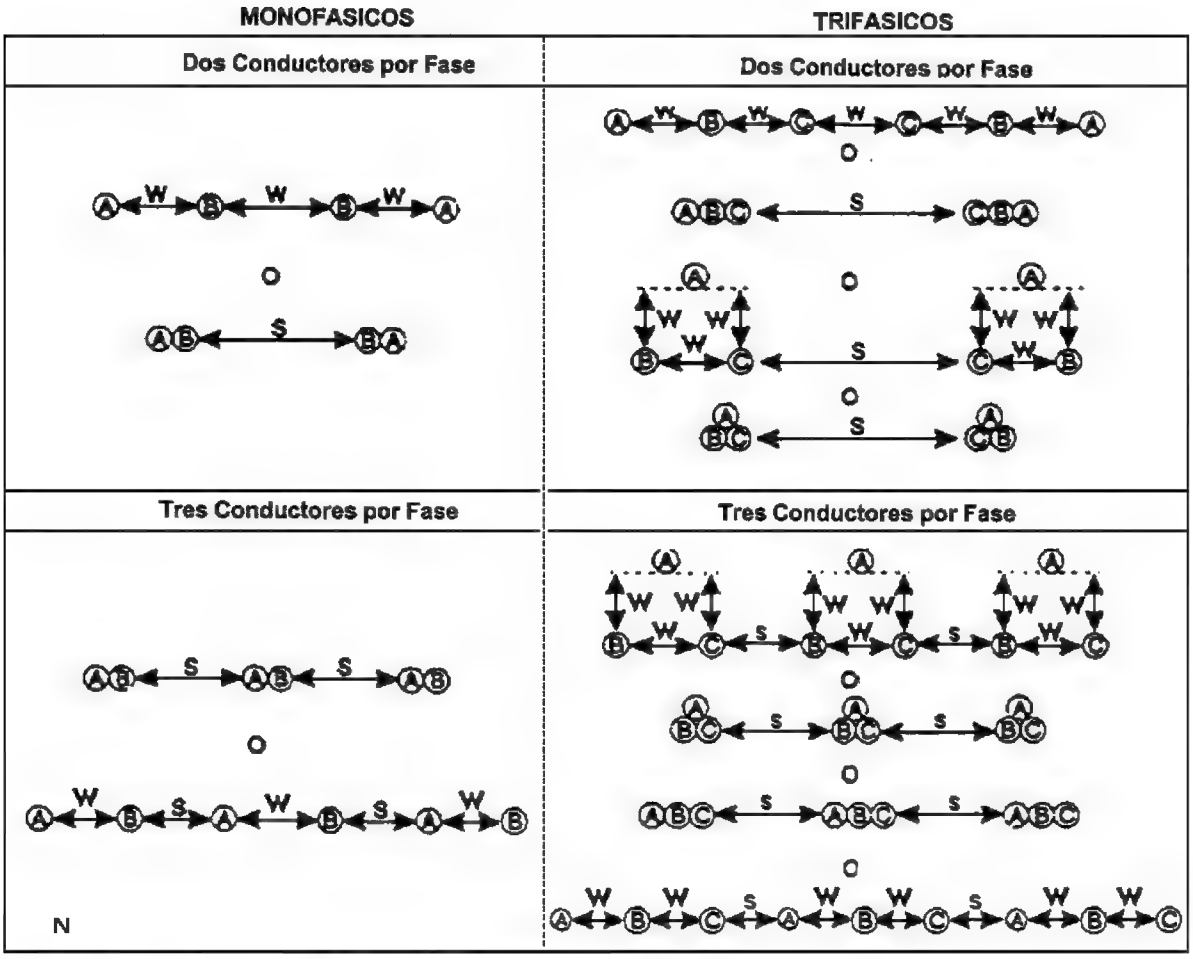
070-100
La Tabla 19 indica la máxima temperatura permisible en varios tipos de configuraciones de conductores y cables. Cuando la temperatura superficial y/o la temperatura del aislamiento de conductores, cables ensamblados o sistemas de canalizaciones supera los 90 °C, tales ensambles constituyen un riesgo potencial de incendio si están adyacentes a materiales combustibles, debiendo en este caso ser reubicados o soportados, de manera que se elimine el peligro potencial.

Las temperaturas bajas marcadas en los conductores, indican un comportamiento aceptable a tales temperaturas, mas no garantizan una instalación segura a las mismas.

Se deben tomar especiales cuidados para la instalación de cables a bajas temperaturas. Algunas medidas pueden ser el preacondicionamiento a temperaturas más altas antes de la instalación, la falta de cuidado para no dejar caer los cables, el desenrollarlos muy rápidamente o efectuar curvados muy agudos. Se recomienda consultar al fabricante para mayor información.

070-108
Las siguientes configuraciones son aceptables para el funcionamiento de conductores en paralelo, para reducir al mínimo la diferencia de reactancia inductiva y divisiones desiguales de corrientes. Si se requirieren conductores en paralelo adicionales, se deben disponerse repitiendo las configuraciones mostradas. Otros factores diferentes a la reactancia que afecten la distribución de carga, deben ser tomados en cuenta, como se menciona en la Subregla (1).

Configuraciones para la instalación de cables con conductores unipolares en paralelo



Notas : W debe ser mayor o igual al diámetro del cable.
S debe ser mayor o igual a 2 veces el diámetro del cable.
El conductor neutro puede ser ubicado fuera de los grupos de cables mostrados, en la ubicación que se considere más conveniente.
Las disposiciones mostradas pueden dar lugar a desiguales capacidades de conducción de corriente en los conductores. (Véase Regla 030-008)

070-602

La armadura de alambre de acero utilizada en los cables implica características mecánicas diferentes con respecto a la armadura convencional de tipo entrelazada. La armadura de alambre de acero, debido a su estructura física, brinda una alta resistencia a la tensión mecánica, pero puede proveer menor protección mecánica que la armadura entrelazada, por ejemplo, para casos de perforaciones. El usuario debe considerar las aplicaciones particulares antes de decidir por un tipo de armadura.

070-714

Los cables con aislamiento mineral pueden tener cubiertas de cobre, de aluminio o de lámina de acero. Las cajas a utilizar para su conexión deben ser adecuadas para el tipo de material utilizado en la cubierta.

070-802 (c)
El blindaje inferior puede o no ser suministrada como parte integral de un sistema de cables con conductores planos.

070-802 (d)
El blindaje superior y la placa metálica superior pueden ser elementos separados, o conformar un componente integrado en el sistema de cables con conductores planos.

070-814
Se considera que un sistema de cables con conductores planos está enlazado equipotencialmente, cuando está provisto con una cinta que tiene una superficie conductora en contacto eléctrico con la armadura metálica del cable en toda su longitud, siendo aprobado para este propósito.

070-936
Cuando las canalizaciones pasan a través de juntas de expansión estructurales, en el diseño se debe tener en cuenta, las posibilidades de movimiento relativo para prevenir daños de las canalizaciones.

070-1012, 070-1014 y 070-1118
A continuación se provee información sobre la expansión lineal de los materiales en condiciones de extremos cambios de temperaturas.

Coeficientes de Expansión Lineal (en mm por m por °C)	
Madera	0,0050
Ladrillo	0,0047 a 0,0090
Tubería de Acero	0,0114
Concreto	0,0144
Tubería de Aluminio	0,0220
Tubería de PVC	0,0520
Tubería de HFT	0,0700

070-1014
El número máximo de conductores permitido en una canalización, se basa en las dimensiones reales medidas, de la canalización, de los conductores y cables. Cuando los cálculos se basan en las dimensiones proporcionadas o estándares del producto, deben ser validados con las mediciones de los componentes antes de la instalación.

070-1104, 070-1154 y 070-1508
Se ha verificado mediante pruebas que conductores con una temperatura nominal de 90 °C, con una carga continua, bajo condiciones de 50 % de llenado en canalización y 30 °C de temperatura ambiente, no originan temperaturas que exceden de 75 °C.
Conductores que tienen aislamiento con temperatura nominal que exceden los 90 °C, pueden ser usados en conductos de PVC, en la medida que su capacidad de corriente nominal sea corregida a 90 °C.

070-1108 y 070-1156
Para doblar un conducto de PVC, no debe usarse llama abierta.

Para el caso de tuberías o conductos de diámetro nominal de 50 mm o menos, es necesario emplear pistolas calentadoras con temperatura controlada; y en caso de tuberías de 25 mm o menos de diámetro nominal, se requiere adicionalmente el uso de resortes o dispositivos similares para evitar la reducción del diámetro interior de las tuberías. Para el caso de tuberías de más de 50 mm de diámetro nominal, se requieren soportes, moldes, resortes y dispositivos calentadores apropiados.

070-1118
La expansión o contracción de la tubería (ΔL) está expresada por:

$$\Delta L = Ce \times L \times \Delta\theta$$

Donde
ΔL *: está expresado en mm.*
Ce *: es el coeficiente de expansión lineal (0,052 para el PVC y 0,07 para el HFT).*
L *: es la longitud del máximo tramo del tendido expresado en m.*
$\Delta\theta$ *: es la máxima variación de temperatura a la que está sujeta la tubería, en °C.*

Se debe entender que una junta de expansión puede compensar un máximo de 45 mm de variación de la longitud de la tubería.

070-1150
Esta regla y las siguientes se aplican a conductos fabricados con PVC y sus accesorios asociados, diseñados para ser utilizados completamente embebidos en concreto o mampostería, materiales que les proveen la protección mecánica necesaria. Pueden ser embebidos en paredes, pisos o techos.

Se deben tomar precauciones para asegurar que ni la colada de concreto ni sus refuerzos ejerzan cargas sobre las tuberías de modo que las inutilicen. Una colada muy alta puede causar una rotura por sobrecarga cuando el concreto está aún húmedo.

070-1154
Ver la Nota correspondiente a la Regla 070-1104.

070-1156
Ver la Nota correspondiente a la Regla 070-1108.

070-1158
Cuando se conectan conductos rígidos no metálicos livianos a otros tipos de conductos fabricados con materiales diferentes al PVC, utilizando conexiones roscadas, es preferible que el adaptador hembra sea hecho del mismo material que la tubería de PVC y que el adaptador macho sea realizado de otro material adecuado, diferente al PVC.

070-1300
Tales conductos pueden ser metálicos (láminas de acero recubiertas con zinc) o no metálicos (material termoplástico), y en ambos deben contar con una cubierta impermeable de material termoplástico, con una temperatura máxima de operación de 60 °C o 75 °C dependiendo del grado del recubrimiento termoplástico.

070-1400
A diferencia de los conductos pesados, la tubería eléctrica metálica tiene paredes delgadas, que no permiten ser roscadas por equipos para roscar tubos estándar. Pueden ser fabricadas de acero templado o de aleaciones de cobre o de aluminio. Cuando es de acero, puede ser de tipo con costura, soldado o sin costura; y cuando es de aleación de cobre o aluminio, es del tipo sin costura. Independientemente del material, las superficies interior y exterior de la tubería van recubiertas con una protección contra corrosión. El recubrimiento externo es zinc en la superficie exterior y zinc o barniz en la superficie interior. Las tuberías eléctricas metálicas livianas tienen la misma área de sección circular que las correspondientes tuberías pesadas.

070-1500
Es una canalización no metálica maleable de tipo corrugada, de sección recta circular y diseñada para operar a una temperatura nominal de 75 °C. Puede ser fácilmente doblada a mano, ejerciendo una fuerza razonable. No es roscada y para sus conexiones se usa cemento soluble o acoplamientos mecánicos.

070-1508
Ver la Nota correspondiente a la Regla 070-1104.

070-1600
Son canalizaciones en forma de canal metálico o no metálico, compuesto de una base y una tapa para soportar o mantener los conductores. Las dos partes deben ser construidas de manera que se aseguren firmemente para conformar una canalización cerrada. Las canalizaciones de superficie están previstas para ser tendidas expuestas sobre las superficies de las paredes, pisos o techos, pudiendo ser utilizadas para ampliar un sistema de alambrado o instalarse como un sistema completo de canalización.

070-1606
Para la aplicación de esta regla, la "mínima área de sección recta transversal" es la mínima área de sección recta transversal de la canalización de superficie, menos la máxima área de sección recta transversal de cualquier dispositivo instalado en la canalización de superficie, y que se proyecta dentro de la misma.

070-1700
Las canalizaciones bajo piso son un método de alambrado para suministrar sistemas de fuerza y de señal, a grandes oficinas, centros comerciales y otras áreas comerciales. Tales canalizaciones son previstas para ser instaladas en la losa de concreto u otro material que se use como piso en una instalación. Están compuestas de canalizaciones de distribución y de cabecera, acoplamientos, cajas de paso y unidades cabezales de acceso, utilizadas para la instalación y remoción de conductores.

070-1800
Los pisos celulares son un tipo de canalización, en el cual los espacios huecos de las estructuras que conforman un piso, son adecuados para usarse como una canalización en la que pueden colocarse y retirarse conductores. Difieren de las canalizaciones bajo piso en que estas últimas forman parte de los elementos estructurales del piso.

Los pisos consisten por lo general en láminas roladas de acero con las cuales se construyen, conformando celdas que pueden tener diferentes formas o diseños, dependiendo de los requerimientos estructurales del piso. Los cabezales se conectan a las celdas y permiten el acceso a los conductores.

070-1900
Las canaletas auxiliares son recintos metálicos destinados a contener conductores o cables, en centros de medición, de distribución, tableros o centros de control. Son esencialmente ductos para cables fabricados en lámina de acero, limitados en longitud y destinados solamente a contener conductores o cables.

070-2000
Un ducto de barras, es un conjunto de conductores o barras encerrados en un canal metálico, previstos para ser usados como alimentadores o subalimentadores. Los ductos de barras proveen un sistema de distribución de energía muy flexible para adecuarse a variaciones en el equipamiento eléctrico. Los recintos pueden ser ventilados o completamente cerrados.

Los ductos derivadores de barras son similares a los ductos de barras, excepto que contienen barras y terminales de conexión principales y derivados, y permiten transmitir energía hacia y fuera del derivador. Un derivador con una longitud superior a los 4 300 mm se considera un ducto de barras.

070-2100
Los ductos de cables son un método de alambrado consistente en un canal metálico, con una tapa removible de forma tal, que los conductores puedan ser depositados o retirados luego que el sistema haya sido instalado, sin ocasionar daños a los conductores ni sus cubiertas. Sólo se acepta su utilización en forma expuesta en lugares secos.

070-2200
Las bandejas para cables son un conjunto de unidades o secciones diseñadas para el soporte de conductores y cables aislados. Pueden estar construidas con planchas de acero o de aluminio, y deben ser completamente instaladas como un sistema, antes que los conductores sean tendidos en ellas. Pueden ser de 3 tipos:

(a) Tipo cerrado o no ventilado, sin aberturas en el fondo o lados de la bandeja; y

(b) Tipo ventilado, con aberturas en el fondo y en los lados, ninguna de las cuales tiene más de 50 mm de largo en sentido longitudinal; y

(c) Tipo escalera, con aberturas de ventilación que exceden los 50 mm de longitud en sentido longitudinal.

070-2202
Los requerimientos recomendados de instalación son emitidos normalmente por el fabricante de las bandejas para cables. Algunos aspectos adicionales que deben ser tenidos en cuenta son:

(a) El punto ideal de soporte de una bandeja para cables es un punto a la cuarta parte del vano.

(b) No debe haber más de un empalme entre puntos de soporte.

(c) Algunos accesorios (principalmente curvas horizontales) pueden requerir soportes adicionales, dependiendo de la carga.

070-2204
Aspectos particulares que deben ser tomados en cuenta durante la instalación de cables en bandejas son:

(a) Protección por elevación, o medios similares en áreas transitadas.

(b) Protección contra caída de objetos, mediante el uso de cubiertas, armaduras u otros medios.

(c) Protección contra radiación calorífica, mediante armaduras térmicas, aislamiento u otros medios.

(d) Protección contra personas que pudieran caminar sobre las bandejas de los cables, mediante cubiertas, guardas, ubicación u otros medios.

(e) Protección contra objetos móviles, contra materiales almacenados y otros similares, mediante elevación, cubiertas, guardas u otros medios.

070-2500
Un sistema de alambrado prefabricado es un sistema de alambrado modular, que puede ser utilizado para suministrar energía a equipos de alumbrado, postes y salidas de fuerza, en tabiques de piso a techo, conteniendo partes elaboradas en fábrica, y que no pueden ser accedidas o revisadas sin dañar el sistema. Comprende además elementos que permiten fácilmente conectar el sistema al elemento a alimentar.

A través de sistemas de cables con enchufes codificados en fábrica, el sistema puede ser conectado entre sus diferentes elementos a partir de una caja de distribución en que reciben la fuente de energía. Por otro lado, hay cables con conectores enchufables, en los que se puede conectar los diferentes elementos a energizar.

070-3024(7)
Además del uso de conectores a caja, tuercas y manguitos no ferrosos, el calentamiento por inducción causado por cables unipolares o de un solo conductor, que entran por aberturas separadas en metales ferrosos, puede ser minimizado mediante:

(a) El corte de una ranura en el metal entre los agujeros individuales, a través de los cuales penetran los cables; o

(b) Pasando todos los conductores del circuito a través de agujeros separados en una placa de material no ferroso o aislante, de dimensiones adecuadas para todos los conductores del circuito.

Sección 080: Protección y Control

080-012
La intención de esta regla es lograr que se seleccionen y coordinen las características de los dispositivos de control y protección de sobrecorriente, basándose en la impedancia total y otras características del circuito a ser protegido, de modo que permitan que los dispositivos de protección eliminen las fallas con un daño mínimo a los componentes eléctricos del circuito.

La capacidad de interrupción de los dispositivos de sobrecorriente (interruptores y fusibles) es de 5 000 A simétricos como máximo para interruptores de 100 A o menos, a 250 V o menos; y 10 000 A simétricos como máximo para interruptores de más de 100 A o de más de 250 V, a menos que estén marcados en forma diferente. La capacidad de interrupción de los fusibles es de 10 000 A simétricos como máximo, a menos que estén marcados en forma diferente.

080-014
Un sistema de combinación en serie de protección es aquel en que un interruptor o un fusible se conecta en serie con un interruptor aguas abajo, que tiene una capacidad de interrupción menor que la corriente de falla de la instalación donde se ubica el interruptor de mayor capacidad. La capacidad de interrupción de este último es siempre por lo menos igual a la corriente de falla del sistema.

La combinación en serie debe ser probada y aprobada para la capacidad de interrupción más alta, de acuerdo con requerimientos especiales para combinaciones en serie propuestos, para cada uno de los equipos componentes (por ejemplo, interruptores automáticos, tableros o equipos de medición).

Las pruebas permiten verificar que la combinación en serie actúa en forma conjunta para eliminar una falla de la máxima capacidad permitida del conjunto.

El equipo aguas abajo debe ser marcado, como parte de sus características técnicas, con su capacidad en serie, e indicar el dispositivo de sobrecorriente requerido aguas arriba para alcanzar la capacidad en serie prevista.

Cuando se conectan motores en el sistema eléctrico entre los dispositivos conectados en serie, se debe considerar en la corriente de falla todas las contribuciones significantes de los motores. Generalmente se reconoce que la contribución de los motores asíncronos puede ser despreciada, si la suma de las corrientes nominales de los motores conectados entre los dispositivos conectados en serie es menor o igual al 1% de la capacidad de interrupción del interruptor aguas abajo.

080-102, Diagrama 3
Se reconoce que la protección contra fallas a tierra puede ser requerida en otros circuitos distintos a los descritos en esta regla. La protección contra fallas a tierra en el punto de alimentación hace necesaria la revisión del sistema completo para la adecuada coordinación con otros equipos de protección de sobrecorriente. Pueden requerirse equipos de protección contra fallas a tierra adicionales en alimentadores y circuitos derivados cuando se requiera la máxima continuidad del suministro eléctrico en el resto del sistema.

Puede apreciarse que con los equipos de desconexión ubicados como se muestra en el Diagrama 3, no se provee protección contra fallas entre el transformador y el equipo de desconexión. Si tal protección fuera requerida, se debe operar el equipo de desconexión del lado primario.

En cualquier esquema de protección contra fallas a tierra, debe asegurarse la disponibilidad de suministro de energía externa (en caso de ser necesaria) para el equipo de protección, apenas sea energizado el equipo a ser protegido.

Debe tomarse en cuenta que los relés contra fallas a tierra se ajustan en fábrica a las mínimas capacidades de corriente y a los menores tiempos de disparo disponibles, para proteger contra daño innecesario a los equipos durante las primeras etapas de construcción de la instalación. Estos ajustes deben ser modificados a sus valores adecuados antes de la puesta en servicio final del equipo.

Las instalaciones con alimentación múltiple, lograda a través de enlaces y neutros interconectados, pueden ser puestos a tierra en más de 2 puntos diferentes. En tales casos, es de responsabilidad del diseñador del sistema asegurar que los disparos de los equipos de protección ocurran en los interruptores principales asociados con el suministro de energía de la zona afectada por la falla a tierra (ver los esquemas 3 y 4 del Diagrama 3). Se reconoce, por otro lado, que por propósitos de selectividad y de continuidad de servicio, muchas instalaciones, además de utilizar alimentación múltiple, emplean también sistemas de protección contra fallas a tierra de etapas múltiples, tal como se describe en la Subregla (6). Esto da lugar a esquemas de protección complejos. En tales casos especiales, el diseñador debe remitir al ente de inspección, información que muestre las consideraciones que se han tenido en cuenta en el diseño de la protección del sistema eléctrico.

080-104
Si bien la Subregla 080-104(a) permite el uso de dispositivos de sobrecorriente de mayor capacidad que la capacidad nominal del conductor, dispone como límite de la capacidad nominal o el ajuste, los valores consignados en la Tabla 13. Debe determinarse la capacidad del conductor, y solamente recurrir a la Tabla 13 cuando no se disponga de un dispositivo de sobrecorriente comercial con la misma capacidad nominal.

Sección 090: Clasificación de Circuitos

090-200
Una batería primaria está constituida por celdas no recargables.

090-210
Los cables y *conductores* de control tipo extra baja tensión (LVT y ELC), son aprobados para circuitos Clase 2, bajo las condiciones bosquejadas en la Tabla 19. El conductor de control tipo extra baja tensión-ELC, carece de cubierta externa de protección, y su empleo está limitado, además, por la Regla 090-210, para ciertos circuitos con tensiones hasta 30 V, como timbres de puerta en unidades de vivienda en construcciones combustibles. El conductor de control tipo extra baja tensión - ELC no está permitido en circuitos relacionados con la seguridad contra incendios, tales como alarmas de fuego o humo.

090-222(1)(a)
Respecto a la aceptación de equipos a ser conectados en circuitos Clase 2, que operen a no más de 42,4 V pico corriente alterna o con corriente continua, debe considerarse el hecho de que, si bien los circuitos Clase 2 limitan la potencia que puede ser disipada continuamente, esta potencia es suficiente para constituir un peligro de incendio en caso de fallas de equipos de diseño no apropiado, como corto circuitos entre espiras de una bobina.

Sección 110: Lugares Peligrosos

110-000, 110-006
En esta edición el Código adopta, para los lugares Clase I, la subclasificación en: Zona 0, Zona 1, Zona 2, en sustitución de la versión anterior; División 1 y División 2, con el propósito de lograr una armonización global en la clasificación de áreas. Este cambio no debe entenderse como una preferencia por el equipo tipo IEC; se considera que ambos sistemas de clasificación de áreas en zonas y divisiones ofrecen niveles de seguridad equivalentes (ver Reglas 090-100, 090-150, y la Tabla en el Anexo J, Sección J 1.2).

110-008
Los lugares Clase II, División 1 incluyen, usualmente, las áreas de trabajo, de manipulación y almacenamiento de granos; recintos con molinos, pulverizadoras, limpiadoras, peladoras, transportadoras o canalones abiertos, depósitos abiertos o tolvas, mezcladoras, empacadoras, elevadores, colectores de polvo y todas las máquinas similares que producen polvo y equipos en plantas procesadoras de granos, plantas de almidón, plantas de pulverización de azúcar, plantas de maltas, molinos y cortadoras de heno y otros locales de naturaleza similar; plantas pulverizadoras de carbón (a menos que el equipo sea hermético al polvo); todas las áreas de trabajo donde se produzca, procese, manipule, empaque o almacene polvo metálico; y todo local en el que pueda estar presente polvo combustible en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o combustibles, en condiciones normales de operación.

Los polvos combustibles no conductores de electricidad incluyen los que se producen en los procesos y manipulación de granos y sus productos, azúcar pulverizada y cacao, polvos de huevos y leche secos, especias, almidón y pastas, papas, harinas, aceites de frijoles, heno seco y otras materias orgánicas. Los polvos no metálicos, conductores de electricidad, comprenden carbón, coque y carbón vegetal pulverizados. Los polvos metálicos de magnesio, aluminio y bronce aluminio son particularmente peligrosos, y respecto a éstos se deben tomar todas las precauciones para evitar su encendido y explosión.

Los lugares Clase II, División 2 comprenden aquellos en los cuales no es probable que se produzcan concentraciones peligrosas de polvos en suspensión, pero sí donde se puedan formar acumulaciones de polvo sobre, dentro o en la vecindad del equipo eléctrico, e incluyen los recintos y áreas que contienen transportadoras o canalones cerrados, recipientes o tolvas cerradas, y máquinas y equipo de donde puedan escapar cantidades apreciables de polvo en condiciones anormales de operación; recintos y áreas adyacentes a lugares Clase II, División 1, y desde los cuales puedan introducirse, en condiciones anormales de operación, concentraciones peligrosas de polvo en suspensión; recintos y áreas donde se pueda evitar las concentraciones explosivas o combustibles de polvo, mediante la operación de equipo de control efectivo; almacenes y recintos de embarque donde se almacena o manipula materiales productores de polvo solamente en bolsas o contenedores; otros lugares similares.

110-010
Los lugares Clase III, División 1 comprenden partes de máquinas textiles de rayón, algodón y otros; plantas de fabricación y procesamiento de fibras combustibles; escardadoras de algodón y molinos de semillas de algodón; plantas procesadoras de

lino; plantas de confección de ropa; aserraderos y carpinterías; y establecimientos e industrias que involucren condiciones o procesos de similar peligrosidad.

Las fibras y pelusa fácilmente inflamables incluyen rayón, algodón (incluida la pelusa y desperdicios), cabuya, yute, cáñamo, fibras de cacao, estopa, desperdicios de embalaje, capoc, musgo español, virutas que se emplean para rellenar el embalaje y otros materiales de naturaleza similar.

110-050, 110-066
Debe notarse que no se excluye de las Reglas de la Sección 090 el equipo operado por baterías o autogenerador, sin consideración de la tensión involucrada. Ejemplo de tal equipo son: luces de flash, transmisores-receptores, buscapersonas, grabadoras de cinta, detectores de gas combustible, monitores de vibraciones, tacómetros, teléfonos con baterías y equipo portátil que puede introducirse o ubicarse en un lugar peligroso.

Cuando se utilice cubiertas de uso general para dicho equipo y las reglas de esta Sección requieran que el equipo sea específicamente aprobado para lugares peligrosos, el equipo eléctrico debe ser aprobado para lugares intrínsecamente seguros, de acuerdo con la Regla 090-066, y marcado de acuerdo con la Regla 090-052.

En los casos en que las reglas de esta Sección permitan cubiertas para uso general, y requieran que los circuitos sean del tipo no incendiario, el equipo eléctrico debe ser aprobado como tal y marcado de acuerdo con la Regla 090-052.

110-050(3)(a)
Se podrá encontrar información sobre plantas relacionadas con la generación y compresión de acetileno y en el llenado de tambores, en la norma norteamericana NFPA Standard N°51A.

110-052
Un ejemplo típico del marcado de equipo descrito en la Regla 090-052(1)(a) hasta (d) es:

Ex – ia – IIC – T4, donde:

Ex : Protegido contra explosión
ia : Método de protección
IIC : Grupo de aparatos (grupo de gas)
T4 : Clase de temperatura

El marcado puede también mostrar EEx en lugar de Ex, lo que significa que el equipo también está aprobado por los estándares europeos.

110-052, 110-098, 110-150
El equipo con la marca para Clase I, pero sin la marca de la División, es apropiado para las zonas 1 y 2. El equipo marcado para Clase I, División 1, es apropiado para las zonas 1 y 2. El equipo marcado para Clase I, División 2, es apropiado sólo para Zona 2.

110-052(1)
Algunos equipos permitidos en lugares peligrosos Zona 2 no llevan marcas que indiquen la clase y grupo, debido a que no se requiere específicamente que sean

aprobados para el lugar (ejemplo: motores y generadores para Clase I, Zona 2, sin componentes productores de arcos, chispas o calor, ver la Regla 090-168(2).

110-050 y 110-066
Los usuarios del Código notarán que el sistema de clasificación Clase/Zona utiliza un método para identificar los grupos de gases diferente al utilizado por el sistema Clase/División.

La siguiente tabla ilustra la correspondencia entre ambos sistemas.

Temperaturas y Grupo de Gas

Atmósfera	Límite Mínimo Temp. Ignición °C	Grupo de Gas (Norteamérica)	Grupo de Gas (IEC)
acetileno	305	A	IIC
butadieno	420	B	IIC
hidrógeno	429	B	IIC
gases manufacturados con más 30% de hidrógeno	500	B	
óxido de propileno	499	B	IIC
acetaldehido	175	C	IIB
ciclopropano	498	C	IIB
éter dietílico	160	C	IIB
etileno	450	C	IIB
hidrógeno sulfhídrico	260	C	IIB
hidracina dimetílica asimétrica	249	C	IIB
acetona	465	D	IIA
nitrilo acrílico	481	D	IIA
amoníaco	651	D	IIA
benceno	498	D	IIA
butano	287	D	IIA

Temperaturas y Grupo de Gas (Continuación)

Atmósfera	Límite Mínimo Temp. Ignición °C	Grupo de Gas (Norteamérica)	Grupo de Gas (IEC)
1 – butanol	343	D	IIA
2 – butanol	405	D	IIA
acetato butílico	425	D	IIA
acetato isobutílico	421	D	IIA
etano	472	D	IIA
etanol (alcohol etílico)	363	D	IIA
acetato etílico	426	D	IIA
dicloruro de etileno	413	D	IIA
gasolina	280	D	IIA
heptanos	204	D	IIA
hexanos	223	D	IIA
isopreno	395	D	IIA
metano	537	D	IIA
metanol	385	D	IIA
3 metil-iso butanol	350	D	IIA
cetona metil etílica	404	D	IIA
cetona metil isobutílica	448	D	IIA
2 metil-1 propanol	415	D	IIA
2 metil-2 propanol	478	D	IIA
nafta de petróleo	288	D	IIA
gas natural	482	D	IIA
octanos	206	D	IIA
pentanos	260	D	IIA
1 pentanol (alcohol amílico)	300	D	IIA
propano	432	D	IIA
1-propanol	412	D	IIA
2-propanol	399	D	IIA
propileno	455	D	IIA
estireno	490	D	IIA
tolueno	480	D	IIA
acetato de vinilo	402	D	IIA
cloruro de vinilo	472	D	IIA
xilenos	463	D	IIA

110-062
Para los propósitos de esta regla, los cables con cubierta metálica incluyen aquellos con cubierta metálica, o con armadura metálica de los tipos entrelazados, o de alambre o de cinta plana, o con pantalla metálica.

110-062(2)
Los dispositivos de protección de circuitos de iluminación apropiados, incluyen los dispositivos primarios y también los secundarios, si la longitud de las líneas aéreas secundarias excede los 90 m y éstas no están conectadas a tierra.

La interconexión de todas las tierras debe incluir las tierras para los dispositivos de protección de los circuitos primarios y secundarios, las tierras de los sistemas

secundarios (si existen) y las tierras de las tuberías pesadas y equipos de los sistemas interiores de alambrado.

110-062(3)(b)
Cuando se utiliza cables de un solo conductor con cubierta metálica o blindados con cubierta en lugares peligrosos, la armadura debe ser puesta a tierra sólo en los lugares peligrosos, para evitar las corrientes circulantes. Como resultado habrá una tensión permanente en la cubierta metálica en las áreas de los lugares no peligrosos. Hay, por tanto, la necesidad de aislar apropiadamente la armadura en las áreas no peligrosas para asegurar que no se presenten las corrientes circulantes.

110-064
Se recomienda las siguientes referencias para la presurización:

- IEC 79-13 - Construcción y Uso de Recintos o Edificios Protegidos por Presurización.
- NFPA-496 - Estándar Para Cubiertas Purgadas y Presurizadas Para Equipo Eléctrico.
- CAN/CSA-E 79-2 - Aparatos Eléctricos-Tipo de Protección “p”.

110-066
Ver la nota de la Regla 110-050.

110-066(3)
No se requiere sistemas de alambrado intrínsecamente seguros para evitar la propagación de una explosión, y, por consiguiente, la única preocupación es la transmisión de gases y vapores. Otras alternativas para los cables incluyen el uso de compuestos tales como silicona de goma, aplicada alrededor del extremo del conector para evitar el ingreso de gas o vapor en el final del cable.

110-090, 110-100, 110-150
El equipo certificado para lugares peligrosos es marcado con la clasificación del área donde puede ser instalado. Por ejemplo, una pieza de equipo con la marca Clase I puede instalarse en lugares Clase I. Se reconoce que el sistema de marcado de equipo IEC provee información sobre el método específico de protección. Este equipo puede ser instalado sólo en lugares para los que se aprueba el método de protección en cuestión. Por ejemplo, la Regla 090-100 reconoce que el equipo marcado con el método de protección “d” es aceptable en lugares Clase I, Zona 1. Puede encontrarse información adicional en la norma canadiense CAN/CSA-E79.

Se da la siguiente tabla para ilustrar algunos de los equipos y métodos de protección permitidos en las tres Zonas. Esta tabla no es exhaustiva.

Clase I Zona 0	Clase I Zona 1	Clase I Zona 2
i, ia	Clase I, División 1 i, ia y ib d e o p q m	Clase I, División 1 Clase I, División 2 i, ia y ib d e o p q m n no incendiario antiarco y antichispa no productor de calor

110-100 y 110-106(5)

El método de protección "seguridad incrementada" incorpora la protección contra el ingreso de agua o cuerpos extraños. Se requiere que las cubiertas con partes conductoras desnudas provean, al menos, un grado de protección IP54, y que aquellas cubiertas que contengan partes conductoras aisladas provean al menos un grado IP44. Es importante que el ingreso de tuberías o cables mantengan, como mínimo, el grado de protección de las cubiertas por medio de empaquetaduras, tuercas de bloqueo de sellos u otros medios. Las cubiertas con seguridad incrementada deben restringir la entrada fácil de gases y vapores, con el fin de minimizar su ingreso en los cortos períodos en que se abran. La protección contra ingresos (IP) describe el grado de protección que provee una cubierta. El primer número de IP designa el grado de protección contra contacto físico (por ejemplo: dedos, herramientas, polvo, etc.) con las partes internas. El segundo número designa el IP contra líquidos. Por ejemplo, un IP54 requiere una cubierta hermética al polvo y protegida contra salpicaduras de agua en cualquier dirección. En tanto que el requisito mínimo para una cubierta de seguridad incrementada es IP44 o IP54, las cubiertas típicas de seguridad incrementada cumplen con IP65 o IP66. Para mayor información sobre designación "IP", consultar la norma IEC 529. (Ver Sección 100).

110-106, 110-156(1)(b), 110-202, 110-252(1)(b), 110-302

Los cables aprobados para lugares peligrosos son apropiados para todos los lugares, pero los accesorios en las terminaciones de los cables deben ser apropiados para el lugar peligroso particular.

110-108

Se instala sellos en los sistemas de tuberías y cables para evitar el paso de gases, vapores o llamas de una porción de la instalación eléctrica a otra, a través del sistema.

El paso de gases, vapores o llamas a lo largo de un cable con aislamiento mineral está inherentemente excluido por la construcción del cable, pero se usan sellos en los

collarines del cable para evitar el ingreso de humedad y otros fluidos provenientes del aislamiento del cable, y se requiere que sean aprobados para las condiciones de uso.

110-108(1)(a)(i) y (ii), 110-158(1)(a)(i)
Los accesorios de tubería pesada aprobados para lugares Clase I, y similares a los tipos "L" y "T" y "Cruz", no deben clasificarse usualmente como cubiertas si no son más grandes que la dimensión comercial de la tubería.

110-108(1)(b)(i), 110-158
No se prueba la resistencia de los cables y cordones flexibles contra explosiones internas. Por lo tanto, independientemente de la sección, cada cable debe ser sellado en el punto de ingreso a una cubierta que deba ser a prueba de explosión.

Algunos diseños de collarines de cable incorporan un sello integral y son marcados "SL" para indicar que el sello viene con el collarín. Todos los collarines de cable son identificados con la designación de Clase. Los diseños que requieran accesorios de sellado a ser instalados en el campo o en la fábrica tienen marcada la designación del grupo en estos componentes.

Como las características apropiadas de los sellados se pueden lograr de diferentes formas, debe seguirse las instrucciones del fabricante.

110-108(1)(b), 110-158(1)(b)
El sellado de conductores en tuberías o en la mayoría de cables, requiere que el compuesto de sellado rodee individualmente el conductor aislado, para asegurar que el sello cumpla con el propósito en conjuntos de tres o cuatro conductores; la eliminación de la pantalla o de la cubierta externa del atado de conductores anula la finalidad prevista para la pantalla. Las pruebas de estos tipos de cables incluyen las que corresponden a la propagación de la llama a lo largo de cada subconjunto del cable.

Se puede añadir una o más de las letras A, B, C o D para indicar el grupo, o los grupos de gases para los que el cable ha sido probado. Por ejemplo: "HL-CD" indica que el cable ha sido probado contra la propagación de llama para los grupos C y D. "TC-BCD" indica que el cable ha sido probado contra la propagación de llama para los grupos de gases B, C y D.

110-108(2)(a)
Todos los motores y generadores aprobados para lugares Clase I deben tener un sello, suministrado por el fabricante, para la unión entre la cubierta principal del motor o generador y la cubierta (caja de conexión) de entrada de la tubería pesada. Por lo tanto, no es necesaria una marca de sellado para esta clase particular de productos.

Para los cables, se puede satisfacer los requisitos de las reglas 110-108 2)(a)(i) y (ii), por medio de:

(a) Un collarín de cable aprobado para lugares peligrosos Clase I, apropiado para el tipo de cable y un accesorio de sellado instalado en el sitio; o

(b) Un collarín de cable aprobado para lugares peligrosos Clase I, apropiado para el tipo de cable, con un sello integral; o

(c) Un collarín de cable para los tipos de cable aprobados utilizados con una cubierta aprobada provista con sellado, como se especifica en la Regla 110-108(2)(a)(ii). Los collarines de cable con sellos integrales llevan la marca "SL".

110-108(2)(a)(i)
El término "accesible" es utilizado en esta regla de acuerdo con la definición del Código, en la Sección 010, para "Accesible, aplicado a métodos de alambrado".

110-116
Debe reconocerse que las turbinas de gas en lugares peligrosos necesitan también salvaguardas contra peligros potenciales diferentes a los de ignición eléctrica, tales como sistemas de escape y de combustible. Por lo tanto, debe analizarse también el ensamble completo de la máquina en relación con sus características apropiadas para lugares peligrosos Clase I, Zona 1.

110-156
Ver Nota correspondiente a la Regla 110–106.

110-158(1)(i)
Ver notas correspondientes a las reglas 110–108(1)(a)(i) y (ii).

110-158(1)(b)(i)
Ver Nota correspondiente a la Regla 110–108(1)(b)(i).

110-160
Esta regla incluye los interruptores e interruptores automáticos de la conexión y de los circuitos derivados; controladores de motores con sus botones pulsadores, interruptores piloto, relés y dispositivos de sobrecarga; interruptores e interruptores automáticos para control de circuitos de alumbrado y aparatos. Los interruptores automáticos sumergidos en aceite y controladores del tipo ordinario de uso general pueden no confinar completamente el arco producido por la interrupción de grandes sobrecargas, y, por consiguiente, es necesario su aprobación para lugares de esta Clase y División.

110-166
Debe considerarse como un juego de fusibles, tanto al grupo de tres fusibles que protege a un circuito trifásico sin puesta a tierra, como al único fusible que protege al conductor no puesto a tierra de un circuito monofásico de dos conductores.

110-170
Debe reconocerse que las máquinas de combustión interna en lugares peligrosos también necesitan salvaguardas (protección) contra peligros potenciales diferentes a los de ignición eléctrica, tales como sistemas de escape o de combustible. Por lo tanto, debe analizarse si el montaje completo de la máquina es apropiado para lugares peligrosos Clase I, Zona 2.

110-202
Ver nota de la Regla 110-106.

110-210, 110-212, 110-260, 110-262
Debido a que no es fácil la detección del sobrecalentamiento de los bobinados, y, en consecuencia, del fuego dentro de los grandes motores con tuberías de ventilación, ya sea mediante el olor o el humo, es aconsejable que se tome las siguientes precauciones, especialmente en edificios no equipados con rociadores automáticos.

110-308, 110-310, 110-358, 110-360

(a) Si el aire de ventilación es suministrado por una fuente separada, se debe proveer un interruptor operado con aire a presión para la supervisión del suministro de aire, con la posibilidad de desconectar el motor con tubería de ventilación en caso de falta del aire de ventilación.

(b) Se debe instalar un detector automático de fuego en el extremo de la descarga de aire de un motor con tubería de ventilación, dispuesto de forma que desconecte el motor en caso de sobrecalentamiento o fuego.

(c) Se debe proveer un orificio con un obturador de autocierre en el extremo de la toma de aire para el motor, a fin de facilitar la descarga de un medio extintor de fuego sobre la armazón del motor.

(d) Para complementar el ítem (c) se debe proveer amortiguadores de fuego fijados con uniones fusibles en los extremos de la toma y la descarga de aire del motor, a fin de confinar el fuego y el medio de extinción al marco del motor.

(e) Los ductos de toma y descarga de aire deben ser cuidadosamente instalados respecto de construcciones combustibles o de almacenamiento, y no deben atravesar paredes o particiones antifuego, pisos o cielos rasos, a menos que estén provistos de obturadores automáticos o amortiguadores de fuego.

(f) Los ductos de toma y descarga deben mantenerse limpios de borra, pelusa o polvo combustible.

110-252
Ver nota a Regla 110-106.

110-260
Ver nota a Regla 110-210.

Los materiales aislantes Clase A están constituidos por:

(a) Algodón, seda, papel y materiales orgánicos similares, ya sea impregnados o sumergidos en un líquido dieléctrico.

(b) Materiales moldeados y laminados con relleno de celulosa, resinas fenólicas y otras resinas de propiedades similares.

(c) Películas y láminas de acetato de celulosa y otros derivados de la celulosa de propiedades similares.

(d) Barnices orgánicos (enamel), como los aplicados a conductores.

La temperatura máxima admisible de los puntos más calientes para esta clase de aislamiento es de 105 °C

110-262
Ver nota a Regla 110-210.

110-302
Ver nota a Regla 110-106.

110-308, 110-310
Ver nota a Regla 110-210.

110-358, 110-360
Ver nota a Regla 110-210.

Sección 120: Lugares de Manipulación de Combustibles

120-004
Para los propósitos de las Subreglas (6) y (7), las edificaciones como quioscos, donde se instale equipos eléctricos tales como cajas registradoras y controles de consolas de autoservicio, no son considerados como apropiadamente separadas o aisladas.

Sección 130: Lugares con Líquidos o Vapores Corrosivos o Muy Húmedos

130-002
Algunos ejemplos de predios y locales en los que se puede encontrar lugares de Categoría 1 o Categoría 2, son:

Categoría 1
Sótanos, casas de baños, embotelladoras, cervecerías o fábricas de cerveza, fábricas de conservas y enlatadoras, frigoríficos, lecherías, tintorerías, plantas de hielo y helados, lavanderías comerciales, establos para ganado, establos para caballos en áreas rurales.

Categoría 2
Camales, recintos de empaquetado, áreas de fertilizantes o trabajos químicos (algunos), carbonerías, plantas de empacado de carne, refinerías de metales, empacado de papas, molinos de pulpa, establos para caballos, molinos de azúcar, curtiembres.

130-100
Se ha encontrado que interruptores automáticos instalados en lugares Categoría 2 abren inadecuadamente debido a corrosión interna, y no operan según se espera.

130-204(5)
Las exigencias mecánicas de esta regla son cubiertas por la tubería pesada y por el entubado eléctrico metálico.

Sección 140 : Hospitales, Clínicas y Similares

140-002
El índice de peligrosidad con un conductor aislado conectado a tierra no es necesariamente igual al índice de peligrosidad con el otro conductor aislado conectado a tierra; de los dos se impone el más alto.

140-100
Es altamente deseable que la administración de los servicios de cuidados de salud designe el uso pretendido para todas las áreas de cuidado de pacientes, de modo que pueda ser fácilmente comprendido por el personal encargado de dichos servicios.

140-102, 140-106
Las áreas de cuidados básicos no deben ser consideradas como residenciales, a las que pueda aplicarse las Reglas 150-702 y 150-704. Los usuarios del Código deben notar que las necesidades de tomacorrientes en áreas de cuidado de pacientes son frecuentemente mayores que en la mayoría de otros lugares.

140-104(1), 140-112
El objeto de esta regla es limitar la diferencia de tensión en la vecindad del paciente, para así minimizar el riesgo de un choque eléctrico.

El enlace a tierra en las áreas de cuidado de pacientes cumple dos funciones:

(a) Limitar la tensión en las partes metálicas expuestas que puede presentarse en el caso de una falla del aislamiento del sistema de alambrado, o de un dispositivo de utilización; y

(b) Eliminar la diferencia de tensión, pequeña pero potencialmente peligrosa, que pueda existir entre puntos puestos a tierra, en la vecindad del paciente.

Con la finalidad de poder comprobar la integridad del conductor de enlace equipotencial, no debe permitirse que éste tenga contactos intermedios con elementos metálicos puestos a tierra, como sería el caso de tuberías metálicas pesadas y en algunos cables blindados.

140-104(2), 140-112
Es el propósito que los métodos de enlace equipotencial especificados en esta Subregla puedan ser mixtos, esto es, que algunos conductores de enlace terminen en una barra de puesta a tierra y otros en el panel. En algunas situaciones el tendido tipo "margarita" del conductor de enlace, de tomacorriente a tomacorriente, puede resultar más efectivo que la instalación de conductores separados desde cada tomacorriente hasta un punto común.

140-106(3), 140-114
El propósito de esta Subregla es proveer protección contra el peligro de choque eléctrico durante el uso de artefactos de limpieza por el personal de servicio de cuadra. La Nota de la Regla 110-102 también se aplica a la Regla 110-106.

140-110
En áreas de cuidados intermedios e intensivos se puede utilizar sistemas puestos a tierra o sistemas aislados.

140-112
Ver Notas de la Regla 140-104.

140-114
Ver Notas de la Regla 140-106.

140-206
Es imperativo realizar pruebas, a intervalos regulares, de la impedancia a tierra de los circuitos individualmente aislados, y que se establezcan procedimientos de mantenimiento para los sistemas y equipo conectado para limitar el índice de peligrosidad de 2 mA.

140-208
Se debe probar periódicamente la impedancia a tierra de los sistemas trifásicos aislados, junto con las cargas conectadas, a menos que se utilice un dispositivo sensor de aislamiento (por ejemplo, un monitor de aislamiento).

140-304
El propósito del requerimiento de que los interruptores de transferencia se sostengan mecánicamente en posición es asegurar que, una vez conectado el sistema esencial a la fuente de suministro de emergencia, no debe ser desconectado hasta el restablecimiento del suministro normal.

Sección 150: Instalación de Equipo Eléctrico

150-008
La intención de esta regla es proteger equipos eléctricos contenidos bajo cubiertas ventiladas del rocío directo de las cabezas rociadoras de equipos contra incendio. Se consideran cumplidos los objetivos de esta regla cuando el agua:

(1) Siguiendo una línea visual desde la cabeza rociadora, no puede alcanzar partes vivas al interior de la cubierta a través de las aberturas de ventilación en los lados y la parte superior del equipo eléctrico; y

(2) Se acumula en la parte superior del equipo, y no puede fluir en el interior a través de aberturas significantes. Pueden considerarse aberturas significantes las aberturas de ventilación, aberturas alrededor de ductos de barras y de conectores de tipo seco de cables armados. Los pernos y rebordes se considera que no presentan aberturas significantes.

Los requerimientos de esta regla pueden considerarse cumplidos al usar equipos a prueba de intemperie.

150-012
Los interruptores automáticos e interruptores llenos de líquidos dieléctricos deben tener sus aberturas de ventilación dirigidas hacia un área exterior, de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

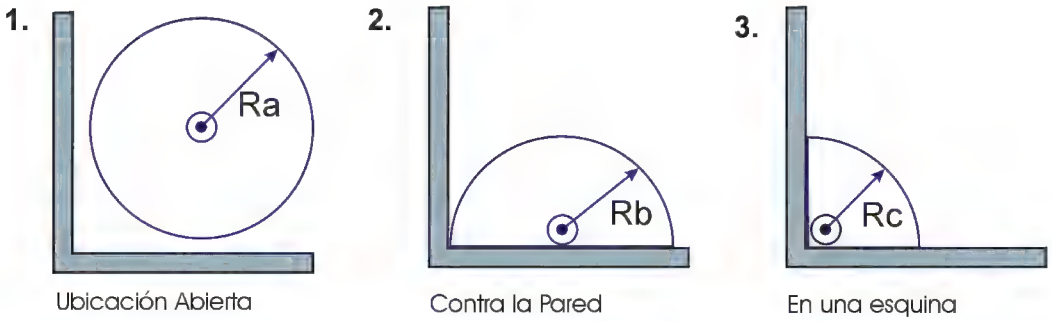
Cuando en el Código se requiera un cuarto de servicio, debe ser separado del resto de la edificación mediante un tabique a prueba de incendios, con una capacidad de 1 hora de resistencia al fuego, a menos que el cuarto de servicio esté provisto de sistema de rociado automático contra incendios.

150-012(2), 150-014(3)
La cubierta normal del equipo no debe ser considerada como la barrera requerida por esta Subregla.

150-210
Además de la protección de sobrecorriente del circuito provisto por esta regla, debe proveerse de protección de sobrecorriente a los condensadores, para protegerlos contra la explosión que podría ocurrir al producirse una falla en uno de ellos.

Cuando se arman en obra condensadores para corrección del factor de potencia, conformándose bancos o grupos de bancos, debe seguirse las instrucciones del fabricante para una adecuada utilización y conexión, y asegurar la provisión de la protección de sobrecorriente necesaria.

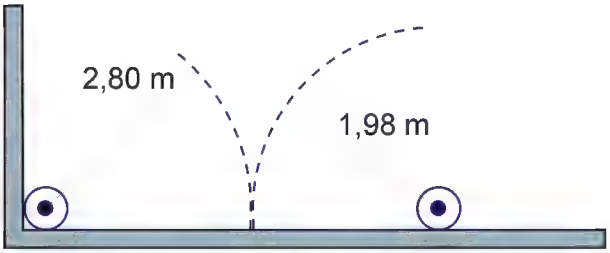
Cantidad total de líquido en el equipo	Ubicación abierta Ra	Contra una pared Rb	En una esquina Rc
(Litros)	**Radios (m)**	**Radios (m)**	**Radios (m)**
5	0,36	0,51	0,72
15	0,63	0,88	1,25
30	0,88	1,25	1,77
45	1,08	1,53	2,17
60	1,25	1,77	2,50
75	1,40	1,98	2,80



En la tabla anterior, los radios se calculan aplicando las siguientes fórmulas:

$Ra = \sqrt{(0{,}6184 \text{ x litros}/\ \pi)}$ $Rb = \sqrt{(0{,}16388 \text{ x litros}/\ \pi)}$ $Rc = \sqrt{(0{,}32738 \text{ x litros}/\ \pi)}$

Ejemplo.- Dos piezas del equipo, cada una contiene 75 litros de liquido, una instalada en la esquina y la otra sobre la pared, como se indica en la figura. Los contenedores deben tener el punto central al menos una separación de: 2,80 m + 1,98 m = 4,78 m.



SEPARACIÓN DE EQUIPOS LLENOS DE LÍQUIDOS DIELÉCTRICOS PARA INSTALACIÓN EXCLUSIVA EN INTERIORES, DENTRO DE BÓVEDAS DE EQUIPO ELÉCTRICO

Generalmente se usan fusibles en cada condensador individual o un solo fusible para un banco de condensadores. Se convierte esto en un problema de ingeniería que debe tomar en cuenta la coordinación de las características de tiempo-corriente de los fusibles, con la característica de los recipientes de soportar la explosión producida por

la generación de presión de gas bajo condiciones de falla. La selección del fusible debe tomar en cuenta la magnitud de la corriente de falla a producirse en el circuito y la conexión de los condensadores en el mismo (ya sea en paralelo, en serie-paralelo, en estrella con neutro flotante, etc.). Una conexión no adecuada de condensadores puede originar sobretensiones en las unidades adyacentes ante la falla de una unidad.

150-244, 150-246
Para los propósitos de estas reglas, un líquido no propagable es aquel que cuando está sujeto a una fuente de ignición, se inflama, pero la llama no se esparce de la fuente de ignición. Punto de ignición es la mínima temperatura de un líquido en un recipiente abierto, a la cual los vapores se desarrollan lo suficientemente rápido para soportar una combustión continua.

150-256
La selección de dispositivos de sobrecorriente con capacidades muy bajas para el lado primario de transformadores secos puede dar lugar a su operación no deseada cuando el transformador está siendo energizado (como puede ocurrir después de un apagón). Para evitar tal operación, los dispositivos de sobrecorriente deben ser capaces de soportar:

(a) 12 veces la corriente nominal primaria del transformador durante 0,1 s; y

(b) 25 veces la corriente nominal primaria del transformador durante 0,01 s.

150-260(1)
El propósito de instalar fusibles primarios entre las líneas y los transformadores de tensión para instrumentos es proteger al sistema de potencia contra descargas destructivas, originadas por la ruptura del aislamiento principal de los transformadores. Tales fusibles deben tener adecuada capacidad de interrupción para el sistema de potencia en el que están conectados, ya sea en forma autocontenida o en conjunción con adecuadas resistencias limitadoras de corriente.

150-260(3)
Se hace referencia en la Subregla (3)(c) a terminales primarios fuera de la cubierta, que sean comunes a los transformadores de tensión y de corriente; incluyen la fase central de los terminales primarios en conexión triángulo abierto y el terminal neutro primario puesto a tierra.

150-266
La corriente del neutro de un filtro de secuencia cero es tres veces la corriente de fase.

La instalación de un filtro de secuencia cero puede incrementar la corriente de falla monofásica a tierra hasta 1,5 veces la corriente de falla bifásica del sistema.

150-354
Es recomendable, en la medida que sea práctico, que las bóvedas sean ubicadas donde puedan ser directamente ventiladas desde y hacia un área exterior, sin requerirse de tiros o ductos. Con el objeto de minimizar los riesgos de explosión de gases que pudieran filtrarse dentro de la bóveda, ésta debe ser ubicada alejada de los puntos donde el gas, las alcantarillas, tuberías de agua y otras tuberías acceden a la edificación. Es igualmente recomendable que las bóvedas no sean ubicadas adyacentes o junto a las aberturas verticales, tales como pozos de ascensores.

150-400
Cuando en unidades de vivienda haya circuitos derivados protegidos mediante interruptores de falla a tierra, los tableros que los contengan deben ser provistos con una etiqueta autoadhesiva que indique los procedimientos de prueba de tales interruptores, así como una tabla para registrar los resultados de las pruebas.

150-546
Se debe proveer suficiente ventilación para prevenir que el hidrógeno gaseoso en una edificación alcance un nivel de 2% de concentración en el aire en cualquier momento.

Cuando las baterías se operan en un régimen flotante a tensión constante, y la tensión se mantiene en niveles adecuados, la generación de gas es muy ligera.

La cantidad de aire requerida para mantener el volumen de hidrógeno gaseoso bajo el nivel de 2% de concentración en el cuarto de baterías, debe ser calculado basándose en la Norma 484 del IEEE.

Por ejemplo: el volumen de gas hidrógeno generado diariamente por una batería de plomo-ácido de 60 celdas, de 840 Ah, con 2,2 V por celda, se determina de la forma siguiente:

$$Vol = N * VGG * If * minuto/día$$

Donde:
Vol : es el volumen de gas generado en m^3/día.
N : es el número de celdas.
VGG : es el volumen de gas generado por celda en m^3/min.
If : es la corriente flotante en A.
Minuto / día : es el tiempo de funcionamiento por día en minutos.

Aplicando la fórmula se obtiene:

$Vol = 60 \times 7{,}6 / 10^6 \times 0{,}006/100 \times 840 \times 60 \times 24 = 0{,}03309\ m^3$/día

Para un volumen de la habitación de 30 m^3 se podría acumular sin problemas hasta 30 x 0,02 = 0,6 m^3

Para cumplir los requerimientos de la regla se requeriría renovar el aire del cuarto de baterías cada 0,6 / 0,03309 = 18 días

Sin embargo, se recomienda realizar entre 1 y 4 renovaciones de aire del ambiente por día, para prevenir la formación de bolsas de hidrógeno y para la comodidad del personal de mantenimiento.

150-546(2)
El punto de congelación del electrolito en una batería plomo-ácido es de -15 °C para una densidad relativa de 1150; de -20 °C para una densidad relativa de 1175, y de -27 °C para una densidad relativa de 1200. El punto de congelación es más alto si la batería está completamente descargada. Por todo ello, las baterías no deben ser ubicadas en ambientes donde la temperatura pueda descender por debajo de -7 °C.

150-700 (13)
No debe entenderse que la dimensión de 3 m se extienda a través de una abertura en la pared que es ocupada por una puerta.

Cuando en un cuarto se combinan lavabos o instalaciones de duchas y baños con áreas destinadas a otros propósitos (por ejemplo, un vestidor de baño en un dormitorio), los requerimientos para tomacorrientes en esos ambientes deben ser iguales a los requerimientos de tomacorrientes en los baños y lavanderías.

150-702(3)
Al planificar la ubicación de salidas para tomacorrientes en instalaciones residenciales, se debe tomar en cuenta la existencia de calentadores eléctricos de zócalo, o registros de aire caliente, agua caliente o vapor, con miras a evitar que los cordones de conexión pasen sobre superficies calientes o conductoras en la medida que sea posible.

150-702(18)
En casas de tipo desmontables o semidesmontables, es recomendable que los tomacorrientes en exteriores se instalen en los frentes delantero y posterior de la casa, y que sean controlados mediante un interruptor ubicado en su interior.

150-806(1)
La intención de la Subregla (1) es ser aplicada a equipos de calefacción central que no utilicen electricidad como fuente de calor. Igualmente, no debe aplicarse a los componentes eléctricos de un equipo de calefacción central no eléctrico, tales como calentadores de agua, molduras de chimenea, calentadores de ambiente u otro equipo auxiliar de calefacción provistos de encendido, control o sopladores de tipo eléctrico, en la medida que las potencias de los mismos sean menores que 100 W.

Sección 160: Motores y Generadores

Ejemplo para Determinar los Conductores y la Protección de Motores

El siguiente es un ejemplo de cálculo para determinar la sección de los conductores y las protecciones de sobrecorriente y sobrecarga para un conjunto de motores trifásicos, con arranque a tensión plena, conformado por: un motor de 100 HP, un motor de 30 HP y dos motores de 7,5 HP c/u, 575 V.

Conductores

Es necesario determinar la corriente a plena carga de cada motor. Es preferible obtenerlas de las placas de los motores o de la Tabla 44. La sección de los conductores para cada motor individual es (ver Regla 160-106 y Tabla 2):

	100 HP	**30 HP**	**7,5 HP**
CPC (Tabla 44)	99 A	32 A	9 A
125%	124 A	40 A	11 A
De Tabla 2 (método A1):			
Conductores 70 °C	70 mm^2	10 mm^2	2,5 mm^2
Conductores 90 °C	50 mm^2	10 mm^2	2,5 mm^2

Capacidad de Corriente de Conductores del Alimentador (ver Regla 160-108(1)(a))

La capacidad de los conductores debe ser 125% de 99 A, más 32 A, más 2 veces 9 A, igual a 174 A para los 4 motores. La sección de los conductores de la Tabla 2 es: 120 mm^2 para conductores de 70 °C y 70 mm^2 para conductores de 75 °C o 90 °C (método de instalación A1, trifásico).

Protección

Protección de Sobrecarga

El ajuste máximo permisible de los dispositivos de sobrecarga se determina con la Regla 160-306; asumiendo un factor de servicio de 1,15, las corrientes son 123,8 A para el motor de 100 HP, 40 A para el motor de 30 HP y 11,3 A para cada motor de 7,5 HP.

Protección de Sobrecorriente

La protección de sobrecorriente del circuito derivado para cada motor se determina con la Regla 160-200. Para el propósito de los motores descritos, utilizar la Regla 160-200(a) y la Tabla 29. A continuación figuran las corrientes reales, con la capacidad estándar de la protección entre paréntesis.

	100 HP	**30 HP**	**7,5 HP**
Fusibles retardados	99x175%=174 A	32x175%=56 A	9x175%=15,8 A
Fusibles sin retardo	99x300%=279 A	32x300%=96 A	9x300%=27,0 A
Interruptor con tiempo límite	99x250%=248 A	32x250%=80 A	9x250%=22,5 A

Protección de Sobrecorriente del Alimentador

La protección de sobrecorriente máxima admisible para el alimentador de los motores se determina mediante la Regla 160-204. Utilizando la Regla 160-204(1), las capacidades nominales son como se muestra abajo, con la capacidad estándar entre paréntesis.

Fusibles retardados	174 + 32 + 9 +9 = 224 A (200)
Fusibles sin retardo	297 + 32 + 9 + 9 = 347 A (300)
Interruptor con tiempo	248 + 32 + 9 + 9 = 298 A (250)

160-100
Cuando se alimente un motor por medio de una tubería rígida pesada, y esté provisto de amortiguación de ruido y vibraciones, un accesorio flexible instalado entre la caja terminal del motor y la tubería evitará los daños al sistema de la tubería debidos a las vibraciones.

160-104, Tabla 37
Cuando la Tabla 37 requiera conductores con una temperatura nominal que exceda los 90 °C, la Tabla 19 permite la utilización de conductores de mayor temperatura,

para la conexión de motores que requieren conductores de alimentación con aislamiento apropiado para temperaturas hasta 125 °C.

160-210
Un interruptor automático de disparo instantáneo es un dispositivo con disparo magnético solamente sin retardo de tiempo, que puede ser provisto con un medio de amortiguamiento para soportar la corriente transitoria de arranque o conexión del motor.

160-210(b)
El propósito de esta regla es permitir el incremento del ajuste de disparo sobre 1300% para motores con altas corrientes a rotor bloqueado, las cuales producirán un disparo en caso de corrientes asimétricas de conexión o arranque con un ajuste de sólo 1300%. Por ejemplo, un motor con corriente a rotor bloqueado de 800% resultaría en un ajuste de hasta 1720% de la corriente a plena carga. Corrientes a rotor bloqueado más altas son comunes en motores de alta eficiencia energética.

160-304
Existen muchas condiciones que pueden producir un desbalance de corrientes en circuitos trifásicos de motores de suficiente magnitud para sobrecargar uno o más conductores de fase del circuito. Cuando ocurren tales sobrecargas en sólo uno de los tres conductores, es necesario un elemento sensible a la corriente en cada conductor del circuito para proteger al motor contra quemaduras, desde que sólo dos de tales elementos no lo protegerán si la sobrecarga se da en el tercer conductor no protegido. Entre las condiciones que pueden crear esta situación están:

(a) Pérdida de una fase (y, por consiguiente, conexión monofásica) en el primario del transformador estrella-delta o delta-estrella que alimenta a los motores.

(b) Una carga monofásica conectada al circuito que alimenta al motor, y apertura de una de las fases del circuito que alimenta dicha carga y al motor.

(c) Una carga monofásica conectada al circuito que alimenta al motor y una caída de tensión no despreciable. En este caso no se requiere la apertura de una fase del circuito para crear un desbalance de corrientes que pueda sobrecargar una fase del motor.

(d) Dos motores, uno grande y otro pequeño, conectados en el mismo alimentador en el que se produce la apertura de una fase. El motor pequeño puede resultar dañado, puesto que intentará actuar como convertidor de fase para mantener el balance en el motor grande.

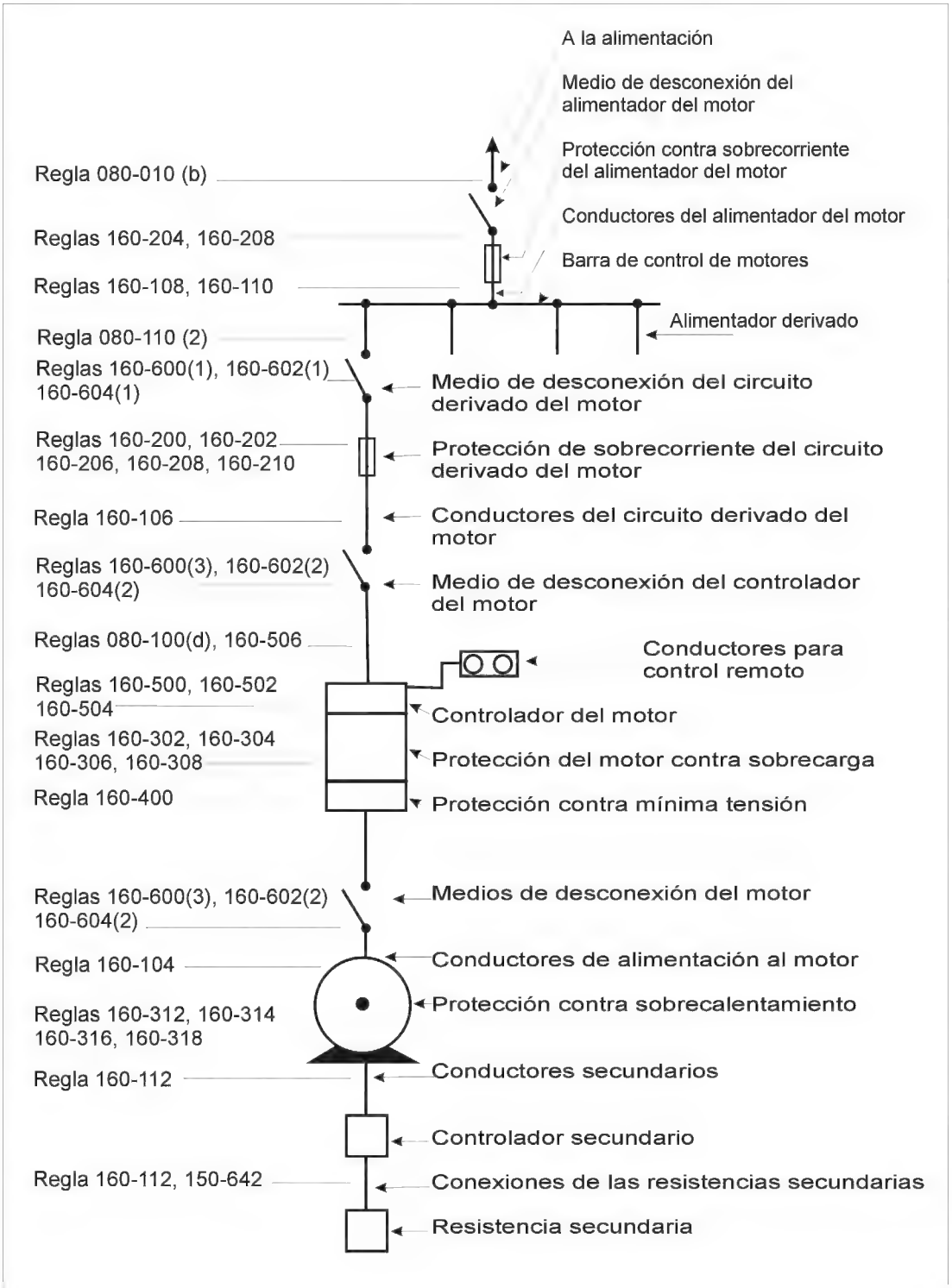


DIAGRAMA DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PARA MOTORES

160-306
Se debe consultar las instrucciones del fabricante para concordar el ajuste de disparo o la información sobre la capacidad nominal con la corriente nominal a plena carga del motor.

160-316
Puede utilizarse las abreviaturas "PT" y "PZ" para el marcado respectivo de "protegido térmicamente" y "protección de impedancia" sobre los motores con protección inherente de sobrecalentamiento, que tengan menos de 100 W de potencia.

160-400
Si durante la inspección, el inspector fuese de la opinión de que el arranque automático al retorno de la tensión, después de una parada por falla de tensión, de máquinas tales como sierra, desbastadores, molinos, tornos de madera o metal, transportadoras y otras, crea situaciones de peligro, el dispositivo de control del motor requerirá ser provisto de protección de tensión baja.

160-602
Un medio de desconexión del circuito derivado se debe instalar en estrecha proximidad de (los) dispositivo(s) de sobrecorriente de circuito; en consecuencia, es obvio el uso de interruptores o interruptores automáticos. El uso de interruptores sin fusible para motores, interruptores de caja moldeada e interruptores de disparo instantáneo, es frecuente en ciertos tableros y controles de operación, junto con dispositivos separados de sobrecorriente o sobrecarga para cumplir con este requerimiento.

Sección 170: Instalación de Equipos de Alumbrado

170-104
Para la aplicación de esta regla, una base mogul incluye las bases tipo casquillo roscado-Edison, espiga terminal, espiga terminal extendida, espiga lateral, de dos bornes y el casquillo tipo prefocus.

170-326(3)
Para la aplicación de esta Subregla, la expresión "localizarse al alcance de una persona" debe ser interpretada como "a no menos de 1 m", para el caso de una ducha o una tina.

Sección 180: Avisos Luminosos

180-218(a)
Los cables del tipo GTO (cable especial para alambrado de alta tensión de avisos con tubos luminosos) con aislamiento de polietileno y provistos de cubierta integral termoplástica proveen resistencia al efecto corona.

Sección 190: Instalaciones de Alta Tensión

190-104
Se debe quitar completamente cualquier cinta, semiconductora o de otra naturaleza, junto con la pantalla metálica, y limpiarse a fondo la superficie aislante para eliminar cualquier residuo conductor. En los terminales y uniones se deben hacer conos de alivio y dejarse distancia de fuga adecuada de las partes vivas. Se debe mantener la continuidad eléctrica de la pantalla metálica sobre las uniones aisladas.

Se debe efectuar la puesta atierra en varios puntos en lo posible. Si fuese necesario, debe solicitarse al fabricante las instrucciones y elementos para una instalación apropiada, con cada orden de cables apantallados.

190-300, 190-308, Tabla 51
Las secciones de conductores de la Tabla 51 son las mínimas requeridas para evitar daños del conductor debidos a sobrecalentamiento. Se deben tomar precauciones cuando se considere otros factores, particularmente la aplicación y clase de uso previstas. Debe prestarse especial atención a los conductores de bajada, en la medida que pueden estar sometidos a la corriente total de falla que pasa a la malla de tierra.

190-302(2)
El diseño de cualquier sistema de puesta a tierra de una subestación diferente a los aprobados explícitamente por las reglas, debe estar documentado y firmado por un ingeniero, además de haberse sometido a la aceptación de acuerdo con la Regla 020-030.

190-302(6)
Para el dimensionamiento de los conductores, debe ser consultado el ANSI/IEEE Standard 80, a fin de prevenir daños térmicos a las barras de refuerzo durante las condiciones de falla.

190-304(3)
El procedimiento requerido para el diseño del electrodo general de tierra de la subestación puede encontrarse en ANSI/IEEE Standard 80 Cálculos Simplificados.

190-308
Ver nota sobre Regla 190-300.

Sección 200: Ascensores, Escaleras Eléctricas y Similares

200-028
La longitud de cable no soportada para la suspensión del pozo del ascensor, significa la longitud de cable medida desde el punto de suspensión en el pozo al fondo del bucle, con el carro del ascensor ubicado en el piso inferior. La longitud de cable no soportada para la suspensión del carro, significa la longitud de cable medida desde el punto de suspensión en el carro al fondo del bucle, con el carro del ascensor ubicado en el piso superior.

200-034
Para aislar completamente todos los conductores de control en los circuitos de una

máquina operando como parte de un grupo de máquinas, podría ser necesario desconectar todos los circuitos de programación mediante los medios de desconexión provistos en la Subregla (1)(b), y sacar de esa forma todos los carros fuera de servicio.

No sólo no es práctico sacar de servicio todos los carros para hacer el mantenimiento de uno de ellos, sino que es algunas veces necesario localizar problemas chequeando el comportamiento de los componentes con el controlador energizado. Como podría haber peligros potenciales de electrocución, el ente competente puede requerir la provisión de avisos de advertencia adecuados.

Sección 210: Grúas y Polipastos Eléctricos

210-024(1)
En caso de equipos alimentados mediante conductores de contacto, el contacto metálico entre ruedas y rieles puede constituir una puesta a tierra efectiva cuando se asegura una vía de baja impedancia a tierra. Cuando condiciones particulares, tales como pintura u otro material aislante, no permiten un contacto metálico confiable entre ruedas y rieles, se debe proveer un conductor separado para efectuar el enlace equipotencial a tierra.

Sección 240: Sistemas de Emergencia, Equipos Individuales y Señales de Salida

240-000 Alcance
En el Reglamento Nacional de Construcciones, Título IX, "Instalaciones Eléctricas, Mecánicas y Especiales", Capítulo II, artículo IX-II-4: Alumbrado de Emergencia, se indican los locales que obligatoriamente deben contar con un sistema independiente que provea alumbrado de emergencia, así como señalización.

También se debe considerar lo requerido en el Reglamento de Seguridad Industrial (DL 42F) y otra normatividad correspondiente.

240-200
Los requisitos para la licencia de funcionamiento y operación de plantas de emergencia se encuentran en el Reglamento Nacional de Construcciones o normatividad correspondiente.

240-300
Se define como "equipo individual" destinado solamente a alumbrado de emergencia aquel equipo que:

(a) Está destinado a proveer automáticamente, en respuesta a la falta del suministro de energía al que está conectado, un servicio especificado de alumbrado, a una potencia especificada, por un período de tiempo especificado, en ningún caso menor de 30 minutos.

(b) Comprende, una unidad constructiva, batería de acumuladores, medios de carga para mantener cargada la batería automáticamente, lámparas o terminales a los que se pueda conectar un conjunto especificado de lámparas, medios para conectar y desconectar las lámparas cuando

falle y se restablezca respectivamente el sistema normal de suministro, y medios para indicar y probar las condiciones de operación del equipo.

240-400
Esta regla se aplica solamente a letreros de "salida" o evacuación conectados a circuitos eléctricos.

240-400(2)
Los circuitos de alumbrado de emergencia pueden ser de corriente alterna o continua. Los letreros de salida o evacuación deben estar iluminados continuamente, en tanto el edificio esté ocupado. Se debe cuidar que un circuito de emergencia para alumbrado y letreros de salida no esté controlado por un interruptor, un temporizador u otros medios.

Sección 250: Estudios de Cine, Salas de Proyección de Películas, Intercambio de Películas - Incluyendo Depósitos de Películas y Locales de Almacenamiento de Plásticos de Piroxilina y Películas de Nitrato de Celulosa para Rayos X y Películas Fotográficas

250-022
Es conocido que una película de nitrocelulosa está sometida a descomposición exotérmica que puede resultar en gases combustibles y normalmente venenosos; estos requerimientos son necesarios para retardar la posible migración de tales gases como también para evitar la propagación del fuego o de los gases calientes a otras cámaras a través de las canalizaciones.

Sección 270: Sistemas de Calefacción de Superficies

270-114
Ver la Nota del Anexo B para la Regla 050-104.

270-300, Tabla 60
Los equipos de cables calefactores con designaciones de tipo 5A y 5B son adecuados para su uso en instalaciones industriales tales como petroquímicas, químicas, fundiciones y plantas similares en instalaciones no peligrosas.

270-300(4)
Esta regla está destinada a la aplicación en instalaciones industriales de equipos de paneles de calefacción destinados a usos industriales. Esta regla no está destinada a adaptar equipos de paneles de calefacción para usos no industriales, para su utilización en aplicaciones industriales.

270-500
Los calefactores para cuartos de sauna deben ser fijados en su lugar, de modo que aseguren que las distancias mínimas especificadas en su placa de características no sean reducidas. Si el calefactor viene provisto de patas o bases, éstas no deben ser removidas para usar otros soportes. El cubrir las superficies combustibles con materiales no combustibles, como placas metálicas o paneles de asbesto, no asegura adecuada protección contra incendios.

Los calefactores para cuartos de sauna marcados como "Para instalarse únicamente sobre pisos de concreto", no deben ser instalados sobre pisos combustibles, aun si los pisos son cubiertos de losetas de cerámica, paneles de asbesto u otros materiales no combustibles.

No se deben instalar equipos o materiales que no sean de naturaleza eléctrica junto a los equipos eléctricos en un cuarto de sauna, que pudieran dar lugar a condiciones peligrosas. No deben ubicarse bancos, cubiertas, varillas de protección, otras estructuras o elementos que produzcan obstrucción a menor distancia que la permitida en la placa de características de la unidad calefactora.

Para controlar adecuadamente la temperatura máxima en el cuarto, el sensor de calor del control de temperatura debe ser ubicado cerca al calefactor. Se debe instalar un temporizador para apagar el calefactor después de un tiempo predeterminado o preseleccionado.

Sección 290: Piscinas, Bañeras y Fuentes

290-054
Debido a que no siempre se puede evitar el alambrado sobre una piscina, a una altura mayor a los 4,5 m sobre una piscina, se permiten conductores de comunicación aislados y cables soportados por el neutro, que operen a tensiones de 600 V o menos (ver Subreglas (2) y (3)).

290-058(7)
Aunque no se instale equipo eléctrico a menos de 3 m de una piscina, se recomienda que todas las partes metálicas de una piscina excavada sean interconectadas con un conductor de cobre de 16 mm^2. Esta medida protegerá contra las corrientes de fuga a tierra y reducirá los costos para cumplir con el Código en casos en que se instale equipo eléctrico posteriormente.

290-060(6)
La cubierta, en la vecindad de una caja de cubierta, puede ser inclinada hacia arriba hasta la parte superior de dicha caja.

Si una caja de cubierta se instala de modo que su parte superior esté sobre el piso terminado de la cubierta de la piscina, la caja no debe ubicarse en un lugar de tránsito, a menos que se le provea de protección adicional, como colocándola debajo de un trampolín, adyacente y fija su estructura.

290-062(3)
Los transformadores de aislamiento de audio deben:

(a) Tener, ya sea, los bobinados primario y secundario enrollados en carretes separados en las columnas del núcleo, o una pantalla metálica puesta a tierra entre los bobinados primario y secundario; y

(b) Soportar una tensión de prueba de 2 500 V, 60 HZ, durante 1 minuto, entre los bobinados primario y secundario.

Los micrófonos usados en la vecindad de piscinas y fuentes bautismales deben tener transformadores de aislamiento de audio, y cables con los conductores no puestos a tierra entre ellos y cualquier mezclador, preamplificador, amplificador o equipo semejante.

290-068
La distancia de 1,5 m se propone para evitar que el ocupante de la piscina rearme el interruptor de falla a tierra, y debe ser la distancia sin obstrucciones más corta, la cual no se requiere que siga una línea recta.

290-408(3)
Se considera una tubería en forma de U invertida, instalada en la tubería de aire de modo que el fondo del bucle superior quede a no menos de 300 mm sobre el borde de la bañera o tina, como medio aceptable para evitar que el agua entre en contacto con las partes vivas del soplador.

Sección 300: Instalaciones Prefabricadas

300-106
El conducto para la entrada de la acometida principal de comunicación a una casa móvil se ubica usualmente en el área de estar, vestíbulo principal de entrada o cocina. Se debe proveer un conducto adicional de acometida cada vez que haya que instalar una extensión para salida de comunicación, como en el dormitorio principal. Si el conducto de acometida ha de usarse para acometidas de teléfono y televisión, la sección interior comercial de la tubería debe ser de 20 mm como mínimo.

300-122(1)
Al aplicar la Regla 150-702(3) a esta regla, no es necesario incluir en las mediciones lineales los espacios ocupados por las aberturas de puertas, closets y armarios, de modo que el espacio de las paredes se vuelva inutilizable para el equipo eléctrico.

300-130
Cuando se ejecute pruebas de resistencia de aislamiento, o de dieléctrico en corriente alterna, se debe cuidar que el equipo sensible a la tensión, tal como un interruptor de falla a tierra, no quede sometido a tensiones que puedan dañarlo.

Sección 330: Embarcaderos

330-108

Los siguientes materiales son generalmente aceptables para minimizar el deterioro debido al ambiente marino.

(a) Aluminio libre de cobre con materiales de aluminio o acero inoxidable; o

(b) Fibra de vidrio con materiales de acero inoxidable; o

(c) Tubería rígida de acero roscada cubierta con PVC; o

(d) Tubería rígida de acero roscada cubierta con epoxy; o

(e) Chapas de madera de 19 mm, pintadas con dos manos de pintura marina, utilizadas con materiales de acero galvanizado o de acero inoxidable; o

(f) Cajas rígidas de PVC y cubiertas de PVC con materiales de acero inoxidable; o

(g) Estructuras de acero galvanizado profundo.

Sección 340: Sistemas Eléctricos de Comunicaciones

340-000
Los circuitos de comunicaciones son diseñados primariamente para llevar información de audio, video o datos, y pueden también transmitir señales para supervisión o control.

Generalmente estos circuitos operan dentro de las limitaciones de corrientes y tensiones de línea a tierra establecidas para los circuitos Clase 2, como se describe en la Regla 090-200.

340-104
Un cable de comunicación de ingreso a un edificio es considerado como aquel que provee circuitos de ingreso principal de comunicaciones provenientes de otros edificios externos, oficinas centrales de telefonía, o locales similares, y que termina en el punto de entrada al edificio (ver Notas de la Regla 340-700 para "punto de ingreso").

340-200(2)
El punto en el cual los conductores expuestos ingresan a un edificio es considerado aquel en el que emergen a través de una pared exterior, o de un piso de losa de concreto, o desde una canalización no combustible totalmente cerrada.

340-204
Estos circuitos están sujetos a elevaciones del potencial de tierra y/o a inducción electromagnética por fallas en líneas de alta tensión que terminan en una subestación o en una central. Esto podría causar esfuerzos extraños en el cable y transferir elevaciones del potencial de tierra y la propagación de ondas eléctricas peligrosas al equipo o al personal.

340-402
Se considera como bloques de conexión del tipo no protector a aquellos que sólo proveen conexión eléctrica y no protección, como se requiere en las Reglas 340-200 y 340-202.

340-700
Se considera que el punto de entrada del cable a una edificación es aquel en que el cable emerge a través de una pared exterior, de un piso de losa de concreto, o desde una canalización de acceso totalmente cerrada y no combustible.

340-702
El propósito de esta regla es que, cuando se instala un conductor exclusivamente

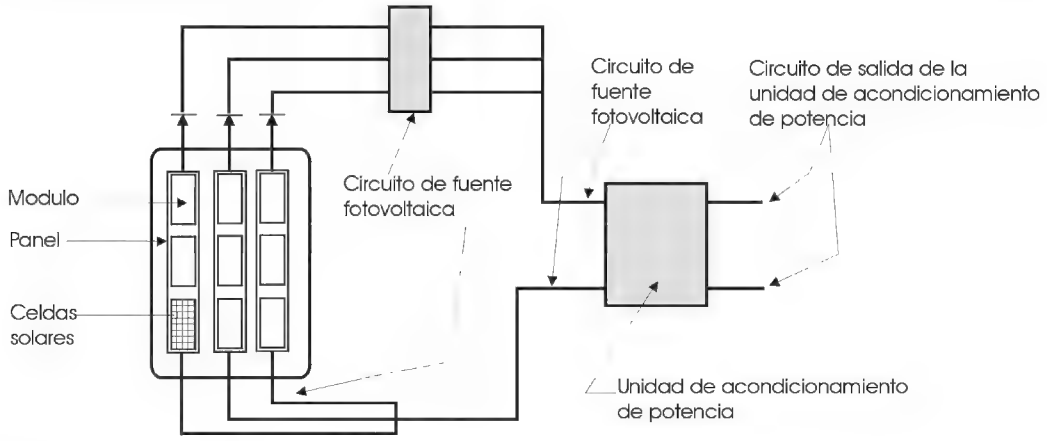
para enlazar a tierra la cubierta de un cable de entrada, la máxima sección de cobre requerida sea de 16 mm^2. Sin embargo, cuando el conductor también es utilizado como uno de enlace equipotencial común, puede requerirse una sección mayor.

340-706
El propósito es que el electrodo de puesta a tierra de los circuitos de potencia sea el punto común de cualquier enlace equipotencial múltiple con otros electrodos de tierra.

Sección 350: Sistemas Fotovoltaicos Solares

350-000
El propósito es instalar los sistemas fotovoltaicos en lugares peligrosos, de acuerdo con la Sección 110, sea cuales fuesen sus características nominales de tensión y corriente.

350-002
El diagrama adjunto de un sistema fotovoltaico solar muestra los varios términos y elementos de circuitos referidos en esta Sección.



350-004
Cuando se utiliza un sistema reflector para aumentar la irradiación, se puede obtener mayores niveles de potencia de salida. En estos casos se debe marcar el equipo para indicar tales niveles.

350-014
Se debe proveer medios para aislar e inhabilitar la porción de una matriz o panel que requiera servicio periódico cuando exista peligro de choque eléctrico. Dado que los módulos fotovoltaicos están energizados en tanto reciben luz, en esta condición hay peligro de choque eléctrico durante las operaciones de instalación, reparación o mantenimiento de sus matrices componentes.

350-018
Cuando se usan conectores y enchufes para interconectar módulos y matrices, se debe hacer de tal modo que las clavijas del enchufe no queden energizadas después de desenchufadas.

Sección 360: Sistemas de Televisión por Cable e Instalaciones de Radio y Televisión

360-002
Un sistema de televisión por cable consiste en un sistema de alambrado de cable coaxial con el propósito de distribuir señales de frecuencia de radio y televisión hacia locales y dentro de los mismos. Cuando se empleen sistemas de alambrado basados en cables que no sean coaxiales, prevalecen los requerimientos de la Sección 340.

360-200(1)
Se considera que el punto en el que los conductores expuestos entran a una edificación es el lugar en que emergen a través de una pared exterior, de un piso de losa de concreto, o desde una canalización de acceso totalmente cerrada y no combustible.

360-202(b)
Se considera que el punto de entrada del cable a una edificación es aquel en que el cable emerge a través de una pared exterior, de un piso de losa de concreto, o desde una canalización de acceso totalmente cerrada y no combustible.

Sección 370: Sistemas de Alarma Contra Incendio y Bombas Contra Incendio

370-000
Es esencial que los sistemas de alarma contra incendio se mantengan en condiciones de operación en todo momento. La inspección, el mantenimiento y los procedimientos de prueba deben ser estrictamente realizados siguiendo las recomendaciones del fabricante o de la normatividad contra incendio correspondiente. A falta de normatividad nacional se debe de tener en cuenta la normatividad de algún país que cuente con dicho instrumento legal.

370-202
En la ubicación, diseño y ruta del cableado se deben tomar las previsiones necesarias para minimizar los peligros que pueden dar lugar a fallas, debido a explosiones, inundaciones, incendios, heladas, vandalismo y otras condiciones externas adversas que podrían dañar la instalación de la bomba contra incendio.

Los cables que suministran energía a las bombas contra incendio deben ser de preferencia subterráneos.

Sección 390: Cables de Fibra Óptica

390-208
Donde los cables híbridos son instalados en un tiro vertical, ellos deben ser ubicados en una canaleta no combustible totalmente cerrada, debido a que estos cables son clasificados como cables eléctricos de acuerdo con la Regla 380-204(2).

390-214
Se considera que el punto de entrada a una edificación, del cable de fibra óptica

conductivo expuesto, es aquel en que el cable emerge a través de una pared exterior, de un piso de losa de concreto, o desde una canalización de acceso totalmente cerrada y no combustible.

Sección 410: Protección Catódica

410-006
Se debe tener cuidado al seleccionar la abrazadera para mantener una conexión eléctrica segura y que debe ser anódica al material que está siendo protegido en presencia de un electrolito, de modo que la abrazadera no corroa el material si la conexión se humedece.

Sección 430: Interconexión de Fuentes de Producción de Energía Eléctrica

430-002
La empresa suministradora debe ser previamente consultada antes de planificar una interconexión.

La interconexión no debe afectar la seguridad de la operación del sistema de la empresa suministradora. La energía emitida por un generador de un autoproductor, cuando se conecte en paralelo con el sistema de la empresa suministradora, no debe afectar en forma adversa la tensión, frecuencia o la forma de onda del sistema al cual se conecta.

Sección 440: Sistemas para Cargar Vehículos Eléctricos

440-102
La instalación del equipo de carga para vehículos eléctricos no es considerada ubicación peligrosa, salvo que ésta sea considerada como peligrosa de acuerdo con las Secciones 110 y 120, o donde no se proporcione la ventilación requerida.

440-400
La intención de esta regla es que se provea ventilación con el equipo de carga para vehículos eléctricos, salvo que el equipo tenga marcado la indicación de no requerir ventilación o donde las instrucciones de instalación del fabricante especifique que no se requiere de dicha ventilación.

ANEXO C

PROTECCION AMBIENTAL

C1. INTRODUCCION

Este Anexo contiene prescripciones generales mínimas para la protección del medio ambiente durante la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones para la utilización de energía eléctrica. Su propósito es proveer un resumen de directivas ambientales específicas al sector eléctrico, en tanto las regulaciones ambientales generales del país se encuentren totalmente desarrolladas. Su aplicabilidad esta limitada para el tiempo y para situaciones en las que no existan regulaciones equivalentes producidas por los entes reguladores ambientales competentes.

Las regulaciones ambientales y las recomendaciones de los Estudios del Impacto Ambiental (EIA) y/o el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) aprobados por la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE) del Ministerio de Energía y Minas tomarán precedencia sobre este Anexo. Este será periódicamente actualizado de modo que refleje los cambios en las regulaciones ambientales y la experiencia ganada por el sector eléctrico en la aplicación de medidas de protección ambiental.

En este Anexo se contemplan los siguientes temas:

- Residuos peligrosos;
- Control de ruido; y
- Valores máximos de exposición a campos eléctricos y magnéticos a 60 Hz .

Para los casos eventuales de instalaciones eléctricas de utilización que, por su magnitud, ubicación u otras condiciones, sean comparables, por su impacto ambiental, con centrales, subestaciones, líneas eléctricas e instalaciones similares, serán de aplicación las recomendaciones o requerimientos contenidos en el Código Nacional de Electricidad - Suministro.

C2. RESIDUOS PELIGROSOS

C2.1 Generalidades

Este acápite trata de los residuos peligrosos que son de uso frecuente en la construcción y operación de sistemas eléctricos. Los residuos son clasificados peligrosos cuando tienen ciertas características de combustibilidad, corrosividad, lixiviabilidad, radioactividad, reactividad, y toxicidad.

Los siguientes residuos peligrosos son frecuentemente generados en la operación de sistemas eléctricos de utilización.

Contaminante		Actividad o Equipo
Fluidos aislantes		Condensadores, transformadores
Desinfectantes		Tratamiento de agua
Metales pesados		Baterías, lámparas de mercurio, cables con fundas de plomo y empalmes.
Pesticidas :	Fungicidas	Postes de madera tratada
	Herbicidas	Mantenimiento de líneas y subestaciones
	Insecticidas	Salud y seguridad
	Rodenticidas	Salud y seguridad
Ácidos y bases		Laboratorios, baterías, mantenimiento y limpieza
Solventes		Limpieza de componentes mecánicos
Hidrocarburos		Plantas térmicas, vehículos, lubricantes
Fluidos hidráulicos y lubricantes		Instalaciones en general y vehículos

C2.2 Segregación, Almacenamiento y Disposición

Los residuos peligrosos deben ser identificados y separados de otros residuos. La incineración de residuos líquidos peligrosos en calderas u otros procesos de combustión es prohibida, excepto cuando lo autorice la autoridad ambiental competente.

El almacenamiento de residuos peligrosos debe tener en consideración las características del residuo, y la prevención de la contaminación de individuos, animales, vegetación, agua de lluvia, y otros materiales. Los recipientes que los hayan contenido se consideran también residuos peligrosos, a menos que hayan sido descontaminados.

El transporte y disposición final de los residuos peligrosos se deben llevar a cabo de acuerdo a las directivas de la autoridad ambiental competente.

C2.3 Manejo de Residuos

(a) Transformadores con aceite

Los transformadores con aceite dieléctrico deben ser instalados sobre superficies acordonadas impermeables, con capacidad igual al 110% del contenido de aceite del transformador. Dependiendo de la abundancia de lluvias en la región la capacidad del sistema de contención secundaria debe ser aumentada, pudiendo ser necesaria la remoción periódica del agua pluvial acumulada.

Los transformadores con aceite son diseñados de modo de evitar pérdidas ocasionales de fluido, sin embargo en condiciones extremas de sobrecalentamiento o arco interno, el aceite puede derramarse y contaminar el suelo y las aguas superficiales. La existencia de un sistema de contención secundaria limita los efectos del derrame y

facilita su limpieza. Los sistemas de contención secundarios instalados al aire libre deben ser suficientemente herméticos como para que se acumule el agua de lluvia. El drenaje de esta se hará luego de inspeccionar que no contiene una capa de aceite.

(b) Hexafluoruro de azufre

Los seis gases de efecto invernadero que regula el Protocolo de Kioto, recogidos en su Anexo A, son los siguientes: dióxido de carbono (CO2), óxido nitroso (N2O), metano (CH4), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), y el hexafluoruro de azufre (SF6). Cabe señalar que la normativa y las regulaciones ambientales en el sub sector electricidad son dadas por Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE) del Ministerio de Energía y Minas

El hexafluoruro de azufre (SF6) es un dieléctrico gaseoso usado en subestaciones encapsuladas, y para suprimir arcos eléctricos en los interruptores. Es un gas no inflamable, más pesado que el aire, sin color, sabor y olor. Cuando es sometido a una descarga eléctrica, sufre un cierto grado de descomposición permanente, generando productos tóxicos (por ejemplo S2F10) que pueden afectar el desempeño de los equipos y la seguridad del personal que puede ser expuesto durante operaciones de mantenimiento a equipo abierto.

Los equipos aislados con SF6 son construidos de modo de mantener el gas bajo presión, a menos que el blindaje exterior, haya sido perforado, o que la válvula de venteo de seguridad haya sido activada bajo condiciones extremas. En este caso el SF6 y sus subproductos pueden ser derramados, y alcanzar niveles peligrosos en el caso de subestaciones subterráneas o interiores. En caso de un derrame de SF6 el espacio en donde se ha producido debe ser ventilado en forma abundante, para evitar que el personal sea expuesto a concentraciones superiores a las permisibles (US NIOSH: 1000 ppm para SF6, 0,025 ppm para S2F10).

El SF6 puede participar, como otros gases halogenados, en las reacciones que consumen el ozono estratosférico. Por lo tanto su venteo deliberado debe ser evitado, en conformidad con los acuerdos internacionales concernientes al manejo de fluocarburos. Cuando el mantenimiento requiera la apertura del blindaje del equipo, el gas debe ser extraído por un compresor para así licuar el SF6 y facilitar su transporte, purificación y reciclado.

Los equipos eléctricos de potencia que contengan hexafluoruro de azufre deben ser mantenidos o reparados evitando su venteado. Si su remoción fuese necesaria, el gas debe ser evacuado, comprimido y devuelto a su fabricante para su purificación y reciclado.

Los operarios que efectúen reparaciones a equipo abierto deben ser protegidos de la inhalación de los derivados sólidos y gaseosos del hexafluoruro de azufre, por medio de abundante ventilación del recinto de trabajo y el uso de piratorias.

(c) Asbesto

En plantas nuevas se debe evitar el uso de materiales que contengan asbestos, siempre que existan materiales substitutos disponibles. En plantas existentes, los equipos que contengan asbestos (por ejemplo: aislamiento térmico) deben ser identificados y rotulados, de modo que su eventual remoción sea llevada a cabo adecuadamente.

El asbesto es un aislante térmico y eléctrico que fue usado frecuentemente en la construcción de plantas térmicas, como aislante térmico de calderas y tuberías de vapor, barreras anti-incendio, aislamiento eléctrico en áreas calientes, etc.

Es importante que cuando sea necesaria su remoción, se impida la inhalación de fibras por el personal (uso de máscaras adecuadas, aislamiento del área y humedecimiento del material). Se recomienda que los residuos de asbestos sean guardados en bolsas dobles de polietileno y que sean enterradas en un área aprobada por las autoridades ambientales competentes.

(d) Bifenilos Poli Clorados

En plantas nuevas se prohíbe el uso de equipo que contengan Bifenilos Poli Clorados. En plantas existentes, los transformadores y condensadores de potencia que contengan o que originalmente hayan contenido dieléctricos a base de Bifenilos Poli Clorados (BPCs, por ejemplo: Askarel) deben ser etiquetados claramente de modo que su manejo se adecue a la toxicidad y persistencia de estas substancias.

C3. CONTROL DE RUIDO

Esta numeral se aplica al ruido emitido por las instalaciones de electricidad. Se describen los criterios aplicables a establecimiento de instalaciones en áreas residenciales, comerciales o industriales o en áreas públicas. Se recomiendan también medidas para mejorar el ambiente acústico en las inmediaciones de instalaciones eléctricas.

C3.1 Métodos de Atenuación

La reducción de ruido audible debe ser incorporada en el planeamiento de instalaciones, diseño y operación de las instalaciones para mantener los niveles de ruido a un nivel aceptable, o reducirlo por debajo de este límite.

El silenciamiento de equipos es el método preferido para contrarrestar los efectos del ruido en las áreas adyacentes. Otros medios (técnicos o no-técnicos) pueden ser empleados si ofrecen mejor potencial de atenuación y son de costo razonable.

C3.2 Subestaciones de Potencia

Las subestaciones de potencia deben ser construidas de preferencia en zonas industriales o comerciales, a las zonas residenciales. Si la

subestación estuviese ubicada en un área todavía sin designación Municipal, entonces se debe procurar que la futura designación sea industrial o comercial. Si fuese necesario desarrollar en una zona residencial, el equipo que produce el ruido debe ser ubicado tan lejos como sea posible de las residencias.

a) Niveles Máximos de Ruido

El nivel máximo de ruido emitido por subestaciones nuevas se determina en base a las características del área donde está ubicada.

b) Estudios Preliminares

Cuando sean llevados a cabo estudios para la construcción de una nueva subestación o alteración de una subestación existente, se debe incluir un estudio de impacto acústico que tome en consideración la cantidad de equipos y sus características (transformadores, condensadores, interruptores, etc.). Este estudio debe ser llevado a cabo en la concepción del proyecto.

Una vez completado este estudio, se debe determinar el grado de atenuación de ruido necesario. Cuando existan dudas con respecto al grado de atenuación requerido, por no existir viviendas todavía, prever la instalación futura de medidas de atenuación de ruido, de modo de limitar el costo inmediato y futuras interrupciones de servicio para remediar la situación.

c) Criterio Ambiental para la Selección de Equipos

Transformadores y Condensadores

Los niveles máximos y características del ruido producido por equipos nuevos, y el método de medición, son descritos en las especificaciones de los fabricantes de dichos equipos.

Transformadores de Bajo Ruido

Se recomienda en áreas urbanas, el uso de transformadores de bajo ruido. Un modo de disminuir el ruido del transformador consiste en reducir la densidad del flujo magnético; incrementando las dimensiones del núcleo, y por lo tanto las dimensiones del equipo. Usando este método se pueden reducir 10 dBA, en comparación con los estándares NEMA (National Electrical Manufacturers Association).

Recubrimientos y Barreras Acústicas

Si el ruido debe ser reducido aún más, se pueden instalar recubrimientos o campanas acústicas. Estas medidas pueden producir una reducción de hasta 20 dBA . Es posible construir paredes de hormigón equipadas con resonadores Hemholtz diseñados para absorber la frecuencia básica del transformador. Los resonadores pueden reducir aproximadamente 10 dBA .

Reducción de Vibración

Se recomienda investigar si las vibraciones del transformador pueden ser transmitidas a edificios vecinos a través del suelo. Especialmente en áreas urbanas, donde puede existir un vínculo continuo de hormigón (acera, pavimento, etc.) entre transformador y edificio, puede requerirse la instalación de transf[illegible]bre resortes de acero.

Interruptores de Potencia

Durante las operaciones del interruptor el ruido puede exceder el "umbral del dolor" en el área adyacente. Las mayores molestias son causadas durante períodos de fallas de equipos, o cuando las operaciones de mantenimiento requieren varios cortes sucesivos.

Se debe minimizar el número de operaciones de los interruptores, por medio de la instalación de aparatos para la verificación del funcionamiento del interruptor, y la ejecución de ajustes mecánicos con un mínimo de interrupciones. La operación regular de los interruptores debe ser llevada a cabo en horas cuando el ruido cause menos molestias a los habitantes de la vecindad.

En áreas donde se requiera frecuentes accionamientos de los interruptores se deben instalar silenciadores.

Ventiladores

Los ventiladores deben ser elegidos con gran cuidado. En áreas sensitivas se deben usar ventiladores de baja velocidad (de diámetro mayor) en lugar de los modelos más compactos y ruidosos.

Durante horas nocturnas se recomienda el uso de ventiladores solamente durante las horas pico para reducir el ruido durante períodos críticos.

C3.3 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

El Reglamento de *"Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido"* - D.S. Nº 085-2003-PCM, establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. En la Tabla C1 se dan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido.- Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.

Horario diurno.- Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

Horario nocturno.- Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}).- Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

Zona de protección especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

Zona comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

Zona industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

Tabla C1 - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en L_{AeqT}	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

C4. VALORES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS A 60 Hz

C4.1 Definiciones:

Exposición: El hecho de estar sometido a campos eléctricos o magnéticos, diferentes a aquellos que se originan debido a procesos fisiológicos en el cuerpo u otro fenómeno natural.

Exposición Ocupacional: Se da cuando las personas están expuestas como consecuencia de su ocupación y están completamente conscientes del potencial de exposición y pueden ejercer el control sobre el mismo.

Exposición Poblacional: Se aplica para el público en general cuando las personas expuestas como consecuencia de su ocupación podrían no estar conscientes del potencial de la exposición o no puedan ejercer control sobre dicha exposición. Por lo tanto, el público en general siempre cae bajo esta categoría cuando la exposición no está relacionada con la ocupación.

C4.2 Valores Máximos de Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos a 60 Hz

Este acápite establece los valores máximos de radiaciones no ionizantes referidas a campos eléctricos y magnéticos (Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo Magnético), los cuales se han adoptado de las recomendaciones del ICNIRP (International Comision on Non - Ionizing Radiation Protección) y del IARC (International Agency for Research on Cancer) para exposición ocupacional de día completo o exposición de público.

En zonas de trabajo (exposición ocupacional), así como en lugares públicos (exposición poblacional), no se deben superar los valores dados en la Tabla C2.

Tabla C2 - Valores Máximos de Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos a 60 Hz

Tipo de Exposición	Intensidad de Campo Eléctrico (kV/m)	Densidad de Flujo Magnético (μT)
- Poblacional	4,2	83,3
- Ocupacional	8,3	416,7

Nota: La medición de estos valores se debe realizar a un metro de altura sobre el nivel del piso, en sentido transversal al eje de la línea hasta el limite de la zona de servidumbre.

ANEXO D : TABLAS DE INFORMACIÓN GENERAL

Tabla D1

Designación, Tensión Nominal y Características Constructivas de Conductores y Cables Diferentes a Cordones Flexibles

Descripción Comercial	Desig-nación	Tensión Nominal Máxima (V)	Número de Conductores del Circuito	Rango de Dimensiones (mm^2)	Clase de Aislamiento	Cubierta Individual de Conductores	Cubierta Exterior	Notas
Cable Armado	AC	600	1, 2, 3 o 4	2,5 a 1 000	Polietileno Reticulado	Ninguna Termoestable o Termoplástica	Armadura metálica entrelazada y Termoplás-tico a Prueba de llama	1, 3, 7, 9, 12 y 13
Cable Armado	ACT	500	1	16 a 1 000	Polietileno Reticulado	Ninguna o Termoestable o Termoplástica	Armadura metálica entrelazada y termoplástico a prueba de llama. Chaqueta termoestable o termoplástica y armadura metálica con o sin cubierta exterior termoplástica o Termoestable.	3, 7, 9, 11
					Caucho Etileno Propileno	Ninguna, fibrosa resistente a la humedad o termoestable o termoplástica		3, 7, 11
				2,5 a >500	Polietileno Reticulado	Ninguna o Termoestable o termoplástica		1, 3, 7, 9
					Caucho Etileno Propileno	Ninguna, fibrosa resistente a la humedad o termoestable o termoplástica		1, 3, 7
Cable con cubierta no metálica	NMS	300	7	1,5 a 6	Oxido de magnesio	Ninguna	Trenza impregnada o Tejido a Prueba de Llama	1,3
	NMC	300	2 o 3	1,5 a 25	Oxido de magnesio	Ninguna	Termoplástica	1,3

Notas:

(1) La sección mínima permitida es de 2,5 mm^2 .

(2) La sección mínima permitida es de 6 mm^2 .

(3) Cuando un conductor o cable teniendo aislamiento o cubierta es adecuado para su instalación y uso a temperaturas menores de –40°C deberá llevar una indicación clara indicándolo en su cubierta.

(4) Los cables tipo GTO deberán tener su máxima tensión nominal indicada de la siguiente forma:
GTO-5 para usos a no más de 5 000 V ; GTO-10 para usos a no más de 10 000 V; GTO-15 para usos a no más de 15 000 V

(5) Cuando se usan en aplicaciones en donde la corriente es limitada o controlada o ambas, mediante balastos, resistencias o transformadores, podrán utilizarse los siguientes tipos de conductores a las tensiones indicadas: Tipo GTF hasta 600 V; Tipo TEW hasta 1 000 V .

(6) En las Tablas 11 y 19 se muestran las máximas temperaturas permisibles en cada tipo de conductores pero deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones particulares:

Con polietileno a prueba de llama	80, 90 o 105°C
Con polietileno reticulado de baja densidad	80, 90, 105 o 125°C
Con polietileno reticulado de alta densidad	90 o 105°C
Con cloruro de polivinilo reticulado	80, 90 o 105°C
Con caucho siliconado	150 o 200°C
Con etileno propileno fluorinado	150°C
SEWF-2 con conductor de cobre recubierto de níquel	200°C
SEWF-2 con conductor de níquel	200°C
SEW-1 con conductor de níquel	200 o 250°C

(7) Los materiales con cubiertas termofraguables pueden ser caucho, caucho etileno propileno, policloropreno y polietileno cloro sulfonado.

(8) El cable LVT puede ser provisto de un blindaje exterior consistente en una sola capa de alambre suave de aluminio estrechamente devanado.

(9) Los conductores con aislamiento de polietileno reticulado deberán estar claramente marcados en su superficie con la denominación “XLPE” u otra marca adecuada.

(10) Para una instalación de 2 conductores en paralelo la máxima sección de conductor a utilizar es de 16 mm^2 .

(11) La sección mínima permitida es de 16 mm^2 .

(12) Los conductores USEI90 con chaqueta de PVC contienen conductores individuales entorchados sin una cubierta exterior.

(13) Los conductores con aislamiento de caucho etileno propileno deberán tener una marca en su superficie indicando las letras “EP” después de la designación del tipo.

(14) Los cables blindados tipo ACWU90 con conductores aislados con polietileno reticulado y secciones mayores de 10 mm2 podrán ser utilizados hasta 1 000 V .

(15) Los cables blindados unipolares con secciones iguales o menores de 25 mm2, y los cables blindados unipolares sin conductor de tierra concéntrico con secciones mayores de 25 mm2 para ser utilizados solamente como conductores de tierra deberán tener su cubierta o su aislamiento coloreado de verde. Los cables blindados unipolares con un conductor de tierra concéntrico no deben ser utilizados como conductor de tierra por lo que su cubierta o su aislamiento no será coloreado de verde.

(16) Los cables tipo LVT deberán tener indicado su designación en la chaqueta.

(17) Los cables tipo CAI se utilizan en circuitos trifásicos (de 4 conductores) con neutro corrido y se utilizan 3 conductores de cobre suave como conductores principales y un conductor de cobre duro que se usa como neutro y como portante (NP) para el conjunto.

(18) Los cables tipo CAI-S se utilizan en circuitos trifásicos sin neutro, y tienen 3 conductores principales de cobre suave y un conductor portante de acero (N) para el conjunto.

(19) Con los conductores principales y el portante se pueden proveer 2 conductores auxiliares (AUX) de cobre suave.

(20) Cuando se tienen 2 conductores pueden ir paralelos o entorchados.

Tabla D8A

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre Para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-1

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal (mm^2)	Detalle 1	Detalle 2	Detalle 3	Detalle 4	Detalle 5	Detalle 6	Detalle 7
70	292	292	292	233	253	190	206
95	355	355	355	273	296	222	241
120	411	409	411	308	333	249	270
150	473	457	469	344	373	278	302
185	543	511	531	383	416	310	338
240	654	600	624	446	483	359	390
300	734	655	678	488	530	394	430
400	866	761	793	566	610	456	493
500	973	841	884	623	678	502	547

Tabla D8B

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre Para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-1

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal	Detalle 1		Detalle 2		Detalle 3		Detalle 4		Detalle 5		Detalle 6	Detalle 7	
(mm^2)	100%	80%	100%	80%	100%	80%	100%	80%	100%	80%		100%	80%
70	248	205	248	205	248	205	233	205	248	205	190	206	180
95	320	249	320	249	320	249	273	249	296	249	222	241	241
120	394	288	394	288	394	288	308	288	333	288	249	270	270
150	427	332	427	332	427	332	344	332	373	332	278	302	302
185	461	380	461	380	461	380	383	379	416	380	310	338	338
240	551	452	551	452	551	452	442	442	479	452	355	386	386
300	624	514	624	514	624	514	488	488	530	514	394	430	430
400	739	609	739	609	739	609	566	566	610	606	456	493	493
500	843	694	843	694	843	694	623	623	678	678	502	547	547

Tabla D9A

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-2

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal (mm^2)	Detalle 1	Detalle 2	Detalle 3	Detalle 4
70	269	233	184	167
95	321	276	216	197
120	367	315	245	223
150	417	355	275	251
185	471	399	309	281
240	554	465	354	320
300	616	517	401	362
400	724	604	460	417
500	817	677	522	470

Tabla D9B

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-2

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal (mm^2)	Detalle 1		Detalle 2		Detalle 3	Detalle 4
	100%	80%	100%	80%		
70	248	204	233	205	184	167
95	301	248	276	249	216	197
120	349	288	315	288	245	223
150	402	332	355	332	275	251
185	461	380	399	380	309	281
240	551	452	465	452	354	320
300	616	514	517	514	401	362
400	724	609	604	604	460	417
500	817	694	677	677	522	470

Tabla D13A

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-3

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal (mm^2)	Detalle 1	Detalle 2	Detalle 3	Detalle 4	Detalle 5	Detalle 6
70	279	240	213	199	187	179
95	333	284	252	235	220	211
120	375	319	282	263	247	237
150	423	359	317	295	277	265
185	478	403	355	331	311	297
240	538	450	394	365	342	327
300	596	499	437	405	381	364
400	681	567	496	459	430	411
500	753	624	545	505	472	451

Tabla D13B

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-3

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal (mm^2)	Detalle 1		Detalle 2		Detalle 3		Detalle 4	Detalle 5	Detalle 6
	100%	80%	100%	80%	100%	80%	100% - 80%		
70	248	205	240	205	213	205	199	187	179
95	302	249	284	249	252	249	235	220	211
120	349	288	319	288	282	282	263	247	237
150	402	332	359	332	317	317	295	277	265
185	462	380	403	380	355	355	331	311	297
240	551	452	450	450	394	394	365	342	327
300	624	514	499	499	437	437	405	381	364
400	681	609	567	567	496	496	459	430	411
500	753	694	624	624	545	545	505	472	451

Tabla D15A

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-4

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal (mm^2)	Detalle 1	Detalle 2	Detalle 3	Detalle 4	Detalle 5	Detalle 6
70	210	191	176	163	152	145
95	250	226	208	192	178	169
120	288	258	237	218	202	192
150	327	292	267	245	226	215
185	369	328	299	273	253	239
240	427	376	340	309	284	269
300	477	420	380	347	319	301
400	551	482	434	394	362	342
500	616	536	482	436	398	378

Tabla D15B

Capacidades de Corriente Permisibles de Conductores de Cobre para las Configuraciones de Instalación del Diagrama B4-4

(Ver Reglas 30-004(1)(d), (3), (4), (13) y (14) y Reglas 50-104(4), (5) y (7))

Sección Nominal (mm2)	Detalle 1		Detalle 2	Detalle 3	Detalle 4	Detalle 5	Detalle 6
	100%	80%					
70	210	205	191	176	163	152	145
95	250	249	226	208	192	178	169
120	288	288	258	237	218	202	192
150	327	327	292	267	245	226	215
185	369	369	328	299	273	253	239
240	427	427	376	340	309	284	269
300	474	474	417	378	344	316	300
400	551	551	482	434	394	362	342
500	616	616	536	482	436	398	378

ANEXO E

AMBIENTES LIBRES DE POLVO

(Ver Reglas en la Sección 110 Lugares Peligrosos Clase II y Clase III)

E1. INTRODUCCIÓN

E1.1 Este Anexo cubre las prácticas recomendadas para el alojamiento en recintos del equipo eléctrico. Con respecto a los requerimientos actuales de construcción no es práctico abarcar todos los métodos y material disponibles y por consiguiente, cualquier detalle específico mencionado aquí debe considerarse como ejemplo, debe tomarse con preferencia y ser consultado al respecto más que como requisito, el Reglamento de Construcciones.

E2. ALCANCE

E2.1 Este Anexo cubre la construcción de ambientes libres de polvo que se construyan adyacentes a, o como parte de edificaciones que, por la naturaleza de su uso, estén sujetas a la acumulación de polvos que puedan crear un peligro de fuego o de explosión, o que puedan perjudicar la operación apropiada del equipo eléctrico no provisto de cubiertas herméticas al polvo.

E3. DEFINICIÓN

E3.1 **Ambiente libre de polvo**, designa a un recinto, edificio o área que, por sus dimensiones, permite el ingreso de personal para operación y mantenimiento, y que es construido de tal forma que la cantidad de polvo que pueda entrar no crea condiciones peligrosas.

E4. UTILIZACIÓN

E4.1 Un ambiente libre de polvo se utiliza para alojar equipo eléctrico, con excepción del equipo que el Código requiere que sea instalado en cámaras.

E4.2 Los ambientes libres de polvo no deben utilizarse para fabricación, procesamiento, mantenimiento, almacenaje u otros propósitos, a menos que sea esencial para la operación y mantenimiento apropiados del equipo eléctrico que contengan.

E5. CUBRIMIENTO DEL EQUIPO ELÉCTRICO

E5.1 No es necesario que el equipo eléctrico en un ambiente libre de polvo sea aprobado para lugares Clase II.

E5.2 Cuando se permite el ingreso de personal no autorizado (no calificado) en un ambiente libre de polvo, el equipo eléctrico debe ser cubierto, protegido mecánicamente, etc., como lo requiere el Código para locales ordinarios.

E5.3 Cuando el acceso es sólo para personal autorizado se puede prescindir de las cubiertas para el equipo eléctrico, como lo permite el Código (ejemplo: Sección 150).

E6. MATERIALES Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

E6.1 Los materiales utilizados en la construcción de un ambiente libre de polvo y el método de construcción deben satisfacer las siguientes condiciones:

(a) El cierre del ambiente debería ser tan impermeable al pasaje del polvo como sea práctico.

(b) Los componentes, paredes, pisos, cielos rasos, etc., deben ser capaces de soportar las cargas vivas y muertas (incluyendo impactos) a las que puedan estar sometidos.

(c) No deben crearse pasajes de polvo por contracciones, roturas, resquebrajaduras, grietas, etc.

(d) La estructura completa debe tener una característica nominal de resistencia al fuego de 1 hora o más.

(e) En edificaciones construidas con materiales no combustibles, los ambientes deben ser también construidos con materiales no combustibles. En otras edificaciones, los ambientes pueden ser construidos con materiales combustibles, con cubiertas no combustibles, al menos en las superficies interiores.

(f) Si es necesario conectar equipos instalados en el ambiente con otros instalados en el exterior mediante ejes, elementos rotativos o móviles, se debe utilizar medios apropiados para evitar el pasaje de polvo a través de las aberturas, tales como sellos, empaquetaduras, etc.

E7. PISOS

E7.1 Algunas formas aceptables de construcción de pisos son:

(a) Losa de concreto de espesor mínimo de 75 mm, con refuerzos si fuese necesario.

(b) Viguetas de acero con piso metálico de planchas soldadas o losa de concreto de espesor mínimo de 50 mm sobre las viguetas y 22 mm de revoque con cemento Portland sobre listones de metal.

(c) En caso necesario, los pisos deben ser cubiertos con material aislante para prevenir el peligro de choque eléctrico.

E8. PAREDES

E8.1 Algunas formas aceptables de construcción de paredes se dan en lo que sigue, caso en el cual se hace notar que las paredes de listones y revoque en ambos lados, deben tener otros elementos dentro para asegurar las características de hermeticidad al polvo, y que las junturas de los tableros contrachapados deben ser reforzadas con ribetes:

(a) Concreto monolítico de espesor mínimo de 100 mm, reforzado si fuese necesario.

(b) Construidas de mampostería consistente de:

(i) Ladrillos sólidos, de espesor mínimo de 95 mm .

(ii) Baldosas huecas de 75 mm mínimo de espesor con revoque a ambos lados, o de 150 mm si no llevan revoque; o

(iii) Bloques de concreto ligeros o huecos de 125 mm de espesor mínimo si tienen revoque a ambos lados, o de 200 mm si no lo tienen.

(c) Construcciones empernadas o ribeteadas de 50 mm si son de metal o 100 mm si son de madera, revestidas en el exterior con metal o con listones de yeso perforados con revoque de 19 mm de yeso o 22 mm de cemento Portland, y revestidas en el interior con:

(i) Chapas de madera laminada con revestimiento metálico.

(ii) Chapas de madera laminada con revoque de 19 mm de yeso o 22 mm de cemento Portland sobre el metal o listones de yeso perforados.

(iii) Chapas de madera laminada con revestimiento no metálico resistente al fuego; o

(iv) Planchas metálicas equivalentes a los de acero de 1,72 mm con las costuras de las uniones de los bordes ribeteadas o soldadas y aseguradas a montantes metálicos con soldadura o tornillos.

E9. CIELOS RASO

E9.1 Los cielos raso, si deben soportar cargas, deben ser construidos como los pisos, si no, pueden tener una construcción similar a la de las paredes con viguetas de madera de mayor altura de acuerdo con la luz o longitud de la vigueta.

E10. CONSTRUCCIÓN TIPO CUBÍCULO

E10.1 Si el ambiente o recinto libre de polvo es construido como un cubículo autosoportado, con paredes y cielo raso que no forman parte, o están separados de la estructura del edificio, las paredes y cielo raso pueden ser de chapa de acero no menor de 1,72 mm de espesor, apropiadamente unidas y reforzadas en la medida que s).

E10.2 Si el piso del cubículo está elevado respecto al del edificio, puede ser construido de acuerdo con la Cláusula E7.1(a), (b) o (c) y puede omitirse el revoque.

E11. PUERTAS

E11.1 Las puertas que dan acceso a un recinto con polvo deben ser:

(a) Ya sea revestidas de metal o huecas de metal y con tiras o bandas de sellado (climatizadas) o arregladas de tal forma que se evite el ingreso de polvo por los bordes del marco; y

(b) Equipadas con dispositivos de auto cierre.

E11.2 Si la naturaleza del equipo eléctrico es tal que sea necesario el ingreso desde un local con polvo para su operación y mantenimiento, deben instalarse dos puertas con un vestíbulo de 1,5 m entre ellas; pero si el ingreso es necesario sólo para mantenimiento, una puerta sola puede ser suficiente.

E11.3 Las puertas que den acceso desde un local libre de polvo pueden ser puertas ordinarias.

E11.4 Si existe más de un punto de acceso, todos, excepto el principal, deben contar con un seguro de bloqueo o con otros medios que eviten el tránsito no autorizado a través del ambiente libre de polvo.

E11.5 Todas las puertas deben poderse desbloquear y abrir desde el interior del ambiente sin requerir una llave que no esté fija en la puerta.

E12. VENTANAS

E12.1. Las ventanas que den a locales con polvo deben tener un marco de metal fijo y vidrios reforzados con alambre.

E12.2 Las ventanas de las paredes exteriores pueden disponerse para ser abiertas si es razonablemente cierto que el espacio exterior permanece suficientemente libre de polvo.

E13. VENTILACIÓN

E13.1 La ventilación con aire limpio debe permitir la evacuación del calor disipado por el equipo eléctrico.

E13.2 Si la ventilación es por circulación forzada de aire, el aire debe ser forzado en el ambiente en lugar de ser expulsado de él.

E13.3 Se recomienda mantener en el ambiente una presión ligeramente superior a la atmosférica, la que debe tender a expulsar las partículas de polvo en lugar de succionarlas.

E13.4 Es difícil especificar la ventilación requerida ya que esta depende de:

(a) Las dimensiones del ambiente;

(b) La capacidad de disipación de paredes y techo;

(c) La cantidad y naturaleza del equipo eléctrico; y

(d) La temperatura del aire de ingreso

E13.5 El enfriamiento puede obtenerse por radicación solamente (sí el área es suficiente), por ventilación, o por una combinación de ambas.

ANEXO F

PRACTICAS DE INSTALACION RECOMENDADAS PARA EQUIPO ELECTRICO Y ALAMBRADO INTRINSECAMENTE SEGURO Y ANTI-IGNICION

(Ver Reglas 110–000, 110–066, 110–100 y 110-150)

F1. INTRODUCCIÓN

F1.1 El equipo eléctrico aprobado como intrínsecamente seguro es diseñado y aprobado para proveer un alto grado de seguridad durante su uso en lugares peligrosos cuando es instalado y alambrado apropiadamente y es utilizado de la manera prevista. El equipo eléctricamente seguro tipo i o ia, es aprobado para lugares peligrosos Clase I, Zonas 0, 1 o 2, Clase I o Clase II, División 1 o 2. El equipo intrínsecamente seguro tipo ib es aprobado para lugares Clase I, Zonas 1 o 2 y Clase I, División 2. El equipo anti ignición (no incendiario) es aprobado solamente para lugares peligrosos Clase I, Zona 2 o Clase I, División 2. Sin embargo, la seguridad provista por el diseño de tal equipo puede ser seriamente dañada o amenguada si se aplica mal o es instalado inapropiadamente. Las pautas dadas en este Anexo apuntan a ciertas precauciones que, si son observadas, resultarán en una instalación satisfactoria y operación continua segura.

F1.2 El equipo intrínsecamente seguro capaz de proveer protección aún después de dos fallas es marcado i o ia, y el equipo capaz de hacerlo después de sólo una, es marcado ib.

F1.3 El término “Sala de Control” se utiliza en este Anexo para referirse a aquellas áreas a las que llegan y donde son utilizadas las señales de tensión.

F1.4 Las recomendaciones de las Cláusulas F2 hasta F7 se aplican al equipo intrínsecamente seguro; aquellas de las Cláusulas F8 hasta F13 se aplican a equipo anti ignición y las de la Cláusula F14 se aplican a ambos, equipos intrínsecamente seguros y anti ignición.

F2. GENERALIDADES

F2.1 Los circuitos intrínsecamente seguros pueden consistir de un solo circuito de señales o control, o de un anillo más complejo que comprenda un controlador específico, monitor, dispositivo de barrera, o equipo similar de la sala de control que sirva como fuente de energía, conectado por medio del alambrado de la sala de control e interconectando, a su vez, el alambrado de la instalación a un transmisor de señales específico, transductor, posicionador, o equipo similar montado en obra ubicado e ligrosa remota. Alternativamente, el

circuito intrínsecamente seguro se puede originar en un dispositivo energizado montado en obra, apropiado para y ubicado en el área peligrosa, y conectado por medio del alambrado de la sala de control a un receptor de ingreso específico ubicado ya sea en el área segura de la sala de control o en algún otro sitio en el área peligrosa. Debe tenerse cuidado en la interpretación de las pautas de este Anexo para apreciar el significado de la posible dirección de flujo de energía a fin de asegurar que se tomen las precauciones apropiadas,

F2.2 Un circuito intrínsecamente seguro no debe contener ningún ítem o elemento de equipo que no haya sido específicamente incluido en la descripción del circuito aprobado, como se marca los componentes principales del circuito aprobado o como se indica en el dibujo del diagrama del circuito referido a las marcas de dichos componentes.

F2.3 No se requiere que el equipo de la sala de control, conectado a los dispositivos aprobados de barrera, en el lado de la sala, sean aprobados para ser conectados a circuitos intrínsecamente seguros, pero el equipo debe cumplir los requerimientos de la cláusula F3.1.3 respecto a la tensión de suministro y a la tensión generada internamente.

F2.4 Cuando los circuitos intrínsecamente seguros operan a niveles de tensión y corriente suficientes para constituir un peligro de choque eléctrico, es necesario tomar las mismas precauciones contra un peligro de choque, durante la instalación y servicio de tales circuitos, que con los circuitos no intrínsecamente seguros.

F2.5 A fin de evitar posibles corrientes circulantes peligrosas de tierra debidas a la diferencia de las tensiones a tierra entre el equipo montado en obra y el equipo de la sala de control durante la operación normal o bajo condiciones de falla, se debe conectar a tierra el circuito intrínsecamente seguro solamente como se indica en la descripción aprobada para el circuito intrínsecamente seguro, el equipo de fuente, o el dispositivo de barrera mismo.

F3. EQUIPO DE LA SALA DE CONTROL

F3.1 Generalidades

F3.1.1 Se debe aprobar el equipo de la sala de control asociado con circuitos intrínsecamente seguros para el tipo específico del lugar para el cual se haya clasificado la sala de control.

F3.1.2 Si se clasifica la sala de control como lugar peligroso, el equipo y alambrado en esa área deben cumplir con los requisitos de la Sección 110.

F3.1.3 El equipo de la sala de control, incluido el equipo no intrínsecamente seguro conectado a dispositivos de barrera o aparatos asociados, no debe ser alimentado (energizado) con una tensión mayor de 250 V r.m.s. en corriente alterna, o línea a línea, o línea a tierra en corriente continua, y no debe generar internamente ninguna tensión superior a dicho valor, a menos que el dispositivo de barrera o los aparatos asociados sean específicamente aprobados y

marcados para tensiones más altas, o el equipo mismo sea aprobado y marcado para permitir la conexión.

F3.1.4 Cuando sea necesario derivar la tensión para equipo de la sala de control de una fuente de más de 250 V r.m.s. se debe utilizar un transformador de aislamiento apropiadamente protegido contra sobrecorrientes.

F3.2 Equipo de la Sala de Control–Dispositivo de Barrera

F3.2.1 Se debe instalar y utilizar dispositivos de barrera aprobados siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante.

F3.2.2 Es esencial la puesta a tierra en forma apropiada y confiable del diodo en paralelo de los dispositivos de barrera, para lograr la seguridad intrínseca que estos dispositivos proveen. Para asegurar una puesta a tierra apropiada y confiable, se recomienda que:

(a) Se utilice conductores de tierra duplicados para conectar el dispositivo de barrera al electrodo de tierra designado.

(b) Se aísle el sistema de tierra de barrera de la tierra excepto en el punto de conexión al electrodo de tierra designado.

(c) Cada conductor de tierra sea capaz de conducir la máxima corriente de falla del sistema de acuerdo con la Sección 060.

(d) Las trayectorias de las conexiones a tierra sean seguras y permanentes visibles y accesibles.

(e) La resistencia desde la barrera más alejada hasta el electrodo de tierra designado no exceda de 1 Ω; y

(f) Los conductores de puesta a tierra tengan resistencia mecánica o estén físicamente protegidos para asegurar que no deben ser rotos. Para conductores no protegidos se recomienda que sean de, al menos 4 mm^2.

F3.2.3 No se debe utilizar aluminio para las barras de un dispositivo de barrera a menos que se tomen las precauciones adecuadas contra la corrosión electrolítica.

F4. ALAMBRADO DE LA SALA DE CONTROL (ÁREA SEGURA)

F4.1 Todo alambrado intrínsecamente seguro de la instalación debe ser protegido contra la instrusión de tensiones no intrínsecamente seguras por medio de separación, distanciamiento, pantallas de metal trenzado u otros medios.

F4.2 El alambrado intrínsecamente seguro de la sala de control debe ser tendido y protegido de tal modo que si se suelta cualquier alambre de un terminal intrínsecamente seguro no sea probable que entre en contacto con otro terminal no intrínsecamente seguro y viceversa. Se considera que se cumple este requisito con una separación de 50 mm entre terminales intrínsecamente seguro y no intrínsecamente seguro o con una partición no metálica, o metálica puesta a tierra, entre ambos.

F4.3 Cuando los circuitos intrínsecamente seguros en el área segura sean conectados por medio de enchufes y conectores de tomacorriente simples o múltiples no aprobados como partes de los aparatos intrínsecamente seguros, no se debe mezclar en el mismo conector circuitos intrínsecamente seguros y no intrínsecamente seguros.

F4.4. Los enchufes y conectores de tomacorriente utilizados en circuitos intrínsecamente seguros en el área segura, no deben ser intercambiables con otros enchufes o tomacorrientes de circuitos no intrínsecamente seguros en la misma área, o deben ser identificados de tal modo que no sea probable la intercambiabilidad y debe mantenerse la uniformidad del tipo de conectores no intercambiables en toda el área de la instalación, en lo posible.

F5. EQUIPO MONTADO EN OBRA (ÁREA PELIGROSA)

F5.1 El equipo montado en obra conectado a circuitos intrínsecamente seguros puede ser provisto con cubiertas para propósito general (que no sean a prueba de explosión o llama). El equipo montado en obra intrínsecamente seguro debe ser instalado sólo en lugares limpios, secos, bajo techo, o protegidos a menos que su operación no sea afectada adversamente por el ambiente, la humedad excesiva, el polvo u otros contaminantes.

F5.2 En el caso de un contacto en un área peligrosa previsto para la conexión con un circuito intrínsecamente seguro, el contacto debe:

(a) Ser una unidad diferenciada (ejemplo: un interruptor de presión o un interruptor de límite) que no contenga ningún circuito no intrínsecamente seguro; o

(b) Esté encerrado en un compartimento separado; o

(c) Esté efectivamente separado de cualquier circuito no intrínsecamente seguro por medio de:

(i) Una separación de 50 mm; o

(ii) Una partición metálica puesta a tierra; o

(iii) Una partición no metálica

Si más de un circuito intrínsecamente seguro es controlado por interruptores adyacentes o dispuestos en un arreglo de batería, el diseño de los interruptores debe ser tal que evite positivamente la interconexión inadvertida en paralelo o en serie de los diferentes circuitos intrínsecamente seguros.

F5.3 En el caso de circuitos intrínsecamente seguros previstos para la conexión a un detector fijo de temperatura a resistencia, o un dispositivo resistivo ajustable, en un área peligrosa, el dispositivo debe:

(a) Ser una unidad diferenciada (ejemplo: un medidor de esfuerzo de tensión del tipo de resistencia, una celda de carga, un potenciómetro) que no contenga ningún circuito intrínsecamente seguro; o

(b) Esté encerrado en un compartimento separado; o

(c) Esté efectivamente separado de cualquier circuito no intrínsecamente seguro por medio de:

(i) Una separación de 50 mm; o

(ii) Una partición metálica puesta a tierra; o

(iii) Una partición no metálica.

(d) No incorporar ningún componente almacenador de energía tal como un condensador, un inductor, o una bobina inductiva.

F5.4 Una interruptor selector utilizado para seleccionar una de varias termocuplas y conectar su salida al equipo de la sala de control vía un circuito intrínsecamente seguro ubicado en un área peligrosa no debe ser del tipo de conmutador para circuitos secundarios de transformadores de corriente a fin de evitar la conexión en serie o paralelo de los circuitos de las termocuplas.

F5.5 En el caso de un equipo de monitoreo o supervisión con múltiples entradas para circuitos intrínsecamente seguros, se debe tener especial cuidado para mantener la seguridad intrínseca de todos y cada uno de tales circuitos de entrada y no poner en riesgo la seguridad intrínseca de los circuitos de entrada restantes. El mismo monitor múltiple no debe ser conectado a una mezcla de fuentes de señales, intrínseca y no intrínsecamente seguras, a menos que la descripción del bucle de circuitos aprobados permita específicamente dicho uso.

F6. INTERCONEXIÓN DE ALAMBRADOS INSTALADOS EN OBRA (ÁREA PELIGROSA)

F6.1 Los alambrados ejecutados en la obra para la interconexión de circuitos intrínsecamente seguros pueden ser hechos de la misma forma que los circuitos comparables en lugares ordinarios, por ejemplo circuitos de seguridad Clase 1 o Clase 2. Sin embargo deben protegerse mecánicamente, dado que, la energía en un circuito intrínsecamente seguro está inherentemente limitada por el equipo de la fuente y no se requiere usualmente en tales circuitos protección adicional contra sobrecorrientes.

F6.2 Sistemas intrínsecamente seguros diferentes se definen, por ejemplo, como aquellos que:

(a) Operan a diferentes niveles de tensión o polaridades; o

(b) Tienen diferentes puntos de referencia de señales de tierra; o

(c) Son aprobados para diferentes grupos de lugares peligrosos.

Un sistema intrínsecamente seguro puede incluir más de un circuito intrínsecamente seguro.

F6.3 Sistemas intrínsecamente seguros diferentes no deben correr en el mismo cable multiconductor. Circuitos intrínsecamente seguros diferentes de un mismo sistema intrínsecamer deben correr en el mismo cable, a

menos que cada conductor tenga un aislamiento mínimo de 0,25 mm, o a menos que no surja un peligro debido a la interconexión.

F6.4 Los sistemas intrínsecamente seguros diferentes aprobados para diferentes grupos de lugares peligrosos pueden considerarse como un sólo sistema intrínsecamente seguro si son aprobados para el lugar de condiciones más severas en el cual es usada cualquier parte del sistema y el sistema, por lo demás, cumple con la cláusula F6.2.

F6.5 Cuando más de un circuito intrínsecamente seguro ocupa la misma canalización, compartimiento, salida, caja de empalme, o accesorio similar, todos los circuitos deben ser claramente identificados para asegurar que el equipo montado en obra sea conectado al correspondiente equipo de la sala de control.

F6.6 Cuando un circuito intrínsecamente seguro esté contenido en un cable multiconductor y el núcleo de dicho cable pueda servir de pasaje o de vía de difusión de una mezcla inflamable entre dos ambientes de un lugar peligroso, o entre un lugar peligroso y otro que no lo sea, el núcleo del cable debe ser sellado o ventilado para evitar dicha difusión.

F6.7 Cuando se utilice tubería pesada u otra canalización para contener un alambrado intrínsecamente seguro, la tubería o la canalización deben ser selladas o ventiladas de modo que no puedan transmitir atmósferas inflamables entre dos ambientes de un lugar peligroso, o entre un lugar peligroso y otro que no lo sea. Se debe identificar las canalizaciones que contengan alambrado intrínsecamente seguro, las que además deben ser utilizadas sólo con este propósito.

F6.8 La seguridad intrínseca de un circuito puede ser afectada por el efecto de almacenamiento acumulativo de la energía en la inductancia y capacitancia distribuidas del alambrado instalado en obra y en la inductancia y capacitancia terminal no protegida de los dispositivos en el lugar peligroso. La selección de los cables debe basarse sobre la diferencia entre los parámetros máximos permitidos del equipo de la sala de control como figuran en las instrucciones del fabricante y la inductancia y capacitancia terminal no protegidas de los dispositivos montados en obra.

F6.9 En general, el efecto inductivo no depende de la longitud de tales cables con tal que el valor de la relación inductancia a resistencia (L/R) sea bajo, cuando no sea explícita la información del fabricante. El efecto inductivo de un cable, en general, no es significativo si la relación L/R del cable es menor que la siguiente (ver Regla 110–050 (2) y (3)):

Clase I, Grupo IIC o Grupo A – 25 micro H/ohm
Clase I, Grupo IIC o Grupo B – 25 micro H/ohm
Clase I, Grupo IIB o Grupo C – 60 micro H/ohm
Clase I, Grupo IIA o Grupo D – 200 micro H/ohm

F6.10 Similarmente, el efecto acumulativo de la capacidad distribuida depende de la longitud del anillo de alambrado, del tipo de alambrado de conexión a los dispositivos del lugar peligroso y de la tensión del circuito. El efecto capacitivo,

en general, no afecta la seguridad intrínseca del circuito con tal que los valores totales de la capacidad acumulativa del sistema no excedan de:

Capacitancia Máxima Total del Anillo
(Microfaradios, Clasificación de Área)

Tensión V	Clase I Grupo IIC (A y B)	Clase I Grupo IIB (C)	Clase I Grupo IIA (D)
0 – 15	0,8	2,4	6,4
Sobre 15 – 30	0,11	0,33	0,88
Sobre 30 – 60	0,028	0,084	0,224
Sobre 60 – 100	0,013	0,039	0,104
Sobre 100 – 200	-------	-------	-------
Sobre 200 – 300	-------	-------	-------

F6.11 Generalmente, la literatura publicada por los fabricantes de cables de señales contiene información sobre la inductancia y capacitancia distribuidas, de donde se puede calcular la relación L/R y la capacitancia total del anillo. Alternativamente, se puede determinar la resistencia, inductancia y capacitancia de un anillo particular por medio de mediciones utilizando los instrumentos apropiados (ver cláusula F7.1 en relación con las precauciones que debe tomarse durante la realización de tales pruebas).

F7. PRUEBAS, SERVICIOS Y MANTENIMIENTO

F7.1 Se pueden realizar pruebas del alambrado de la sala de control o del alambrado del equipo asociado con la seguridad intrínseca con el equipo conectado a menos que el equipo de prueba utilice tensiones mayores que la tensión de barrera marcada.

F7.2 Se recomienda una revisión anual la que debe incluir los signos de corrosión, hermeticidad de las conexiones terminales, y para las instalaciones de los dispositivos de barrera en particular, mediciones de la resistencia de las trayectorias a tierra (la resistencia hasta la varilla de tierra no debe exceder 1 ohm).

F7.3 Cuando se someta el alambrado dentro de un área segura a pruebas de aislamiento con tensiones altas, debe desconectarse todos los dispositivos de barrera y alambrado instalado en obra, en la terminación del área segura a fin de evitar daños a los dispositivos limitadores de energía y evitar también la transmisión de la alta tensión al área peligrosa.

F7.4 Aunque no hay peligro de explosión al cortocircuitar circuitos intrínsecamente seguros, debe evitarse cortocircuitar los circuitos intrínsecamente seguros que se derivan de los dispositivos de barrera debido que se puede quemar los fusibles de barrera y requerirse el reemplazo de la barrera.

F8. GENERALIDADES

F8.1 Un circuito anti-ignición (no incendiario) puede consistir de un circuito simple, de señal, o de control o de un anillo más complejo que comprenda un controlador específico, un monitor, un dispositivo de barrera, o equipo similar de la sala de control que sirva como fuente de energía, conectado por medio del alambrado de la sala de control e interconectando, a su vez, el alambrado instalado en obra a un transmisor, transductor o posicionador específico, o equipo similar montado en obra ubicado en el área peligrosa remota.

Alternativamente, el circuito anti-ignición se puede originar en un dispositivo montado en obra energizado y apropiado para el área peligrosa donde se ubica y estar interconectado por medio del alambrado de la sala de control a un receptor de entrada específico ubicado ya sea en la sala de control en cualquier parte del área peligrosa. Se debe tener cuidado en la interpretación de las pautas de este Anexo para apreciar la relevancia de la posible dirección del flujo de energía con el fin de asegurarse que se ha tomado las precauciones apropiadas.

F8.2 Cuando un circuito anti-ignición opera a niveles de tensión y corrientes suficientes para crear un peligro de choque eléctrico, se debe tomar las mismas precauciones contra el peligro de choque cuando se instala y opera tal circuito, que las recomendadas para otros circuitos.

F9. EQUIPO DE SALA DE CONTROL

F9.1 Generalidades

F9.1.1 El equipo de la sala de control asociado con circuitos anti-ignición deben ser aprobados para el tipo específico de lugar para el cual se apruebe la sala de control misma.

F9.1.2 Si la sala de control es clasificada como lugar peligroso, el equipo y alambrado en la misma debe cumplir los requisitos de la Sección 110.

F10. ALAMBRADO DE LA SALA DE CONTROL

F10.1 Todo el alambrado anti-ignición montado en obra debe ser protegido contra la intrusión de tensiones que puedan provocar ignición, por medio de la separación física, apantallado metálico trenzado, o por otros medios.

F10.2 Cuando se use conectores de enchufes y tomacorrientes para conectar circuitos anti-ignición, los conectores no deben ser intercambiables con los enchufes y tomacorrientes de otros alambrados o deben ser identificados de modo que no sea probable su intercambio. Se debe mantener, en lo posible, en toda la instalación la uniformidad de tipos o marcas de los conectores no intercambiables.

F11. EQUIPO MONTADO EN OBRA

F11.1 Los equipos montados en obra conectados a circuitos anti-ignición pueden ser provistos con cubiertas de uso general (que no sean a prueba de explosión), pero las cubiertas deben ser aprobadas para las condiciones ambientales esperadas.

F11.2. Un contacto previsto para su conexión con un circuito anti-ignición debe:

(a) Ser un dispositivo único que no contenga ningún otro circuito (ejemplo: un contacto de presión o un contacto de límite); o

(b) Ser un dispositivo único encerrado en un compartimento separado y no estar eléctricamente conectado a otro circuito; o

(c) Estar aprobado para la conexión a un circuito anti-ignición o intrínsecamente seguro.

Si se controla más de un circuito anti-ignición desde interruptores adyacentes o montadas en forma modular, el diseño debe ser tal que no sea posible la conexión en serie o paralelo de los diferentes circuitos.

F11.3 Un detector de temperaturas a resistencias (RID) o un dispositivo de resistividad variable debe:

(a) Ser un dispositivo único que no contenga ningún otro circuito (ejemplo retroalimentación de cursor); o

(b) Ser un dispositivo único encerrado en un compartimento separado y no conectado eléctricamente a ningún otro circuito; o

(c) Estar aprobado para conexión con circuitos anti-ignición o intrínsecamente seguros.

F11.4 Cuando se utiliza un selector para la conexión de termocuplas a un circuito anti-ignición, el diseño del selector debe ser tal que no sea posible la conexión en serie o paralelo de los diferentes circuitos.

F12. ALAMBRADO DE INTERCONEXIÓN INSTALADO EN CAMPO

F12.1. El alambrado de interconexión instalado en obra para circuitos anti-ignición puede ser hecho de la misma forma que los circuitos para uso en lugares ordinarios (ejemplo: circuitos de seguridad Clase 1 o Clase 2). Los alambrados deben ser protegidos mecánicamente, pero no se requiere usualmente la protección contra sobrecorriente.

F12.2 Cuando dos o más circuitos anti-ignición ocupen la misma caja de empalme o un accesorio similar en el que se haga uniones o conexiones, se debe identificar tales circuitos a fin de asegurar una conexión apropiada.

F12.3 Cuando un circuito anti-ignición está contenido en un cable multiconductor que pueda permitir el paso de una mezcla inflamable a lo largo de su núcleo, debe sellarse el núcleo del cable de modo tal que no sirva de vía para el paso de la

atmósfera inflamable entre dos ambientes de un área peligrosa, o de un lugar peligroso a otro no peligroso.

F12.4 Cuando se utilice tubería pesada o canalizaciones para alojar un alambrado anti-ignición, se debe sellar la tubería o la canalización para evitar que sirvan de vía de transmisión de la atmósfera inflamable entre dos ambientes de un lugar peligroso o de dicho lugar a otro no peligroso.

F12.5 Las características anti-ignición de un circuito pueden ser afectadas por el efecto acumulativo de la energía almacenada en la inductancia y capacitancia distribuidas del alambrado instalado en obra y la inductancia y capacitancia terminal no protegida de los dispositivos ubicados en el lugar peligroso. La selección de los cables debe basarse sobre la diferencia entre los parámetros máximos permitidos del equipo de la sala de control según datos del fabricante y la inductancia y capacitancia terminal no protegida de los dispositivos montados en obra,.

F12.6 En general, el efecto inductivo no dependerá de la longitud de tales cables con tal que la relación de inductancia a resistencia del cable (L/R) se mantenga a un valor suficientemente bajo, cuando la literatura informativa del fabricante no sea explícita. Normalmente, el efecto inductivo de un cable no debe ser significativo si la relación L/R del cable es menor que (ver Regla 110–050 (2)):

Clase I, Grupo IIC o Grupo A – 25 microH/ohm
Clase I, Grupo IIC o Grupo B – 25 microH/ohm
Clase I, Grupo IIB o Grupo C – 60 microH/ohm
Clase I, Grupo IIA o Grupo D – 200 microH/ohm

Los dispositivos montados en obra llevan las marcas Li y Ci de su inductancia y capacitancia.

F12.7 Similarmente, el efecto acumulativo de la capacitancia distribuida depende de la longitud del anillo del alambrado, del tipo de alambrado hacia los dispositivos en el lugar peligroso y de la tensión del circuito. El efecto capacitivo no afecta seriamente, en general, las características anti-ignición del circuito con tal que no se exceda los siguientes valores de la capacitancia acumulativa:

Capacitancia Máxima Total del Anillo
(Microfaradios y Clasificación de Área)

Tensión del Circuito (voltios)	Clase I Grupo IIC (A y B)	Clase I Grupo IIB (C)	Clase I Grupo IIA (D)
0 – 15	2,79	8,37	22,32
Sobre 15 – 30	0,27	0,81	2,16
Sobre 30 – 60	0,052	0,156	0,416
Sobre 60 – 100	0,0222	0,066	0,176

Nota: Estos valores se obtuvieron de la curva de ignición, del hidrógeno y con factores de 3 para el Grupo C y 8 para el Grupo D e incluyen un factor del 10 % de seguridad para permitir tolerancias para tensiones y corrientes reales.

F12.8 Para los cables de señales se dispone generalmente de información sobre la inductancia y capacitancia distribuidas en las publicaciones del fabricante, de las cuales se puede calcular L/R y la capacitancia total del circuito. Alternativamente, la resistencia, inductancia y capacitancia de un anillo particular pueden ser determinadas por mediciones utilizando instrumentación apropiada (ver cláusula F13.1 sobre precauciones a tomar).

F13. PRUEBAS, SERVICIO Y MANTENIMIENTO

F13.1 No se debe utilizar equipo de prueba conectándolo a circuitos anti-ignición a menos que todas las áreas que contienen dichos circuitos estén aprobadas como no peligrosas.

F13.2 Cuando se someta el alambrado dentro de un área segura a pruebas de aislamiento de alta tensión, se debe desconectar todos los dispositivos de barrera y alambrado instalado en obra en los puntos de terminación del área segura para evitar daños de los dispositivos limitadores de energía así como la transmisión de alta tensión al área peligrosa.

F13.3 Aunque no haya peligro de explosión al cortocircuitar un circuito anti-ignición, se debe tener cuidado de no dañar los componentes de protección.

F14. ANILLOS DE EQUIPO PERMITIDOS

F14.1 El equipo aprobado como intrínsecamente seguro, tipo i o ia, y conectado como se bosqueja en la descripción aprobado del anillo o como está marcado sobre el equipo es apropiado para su uso en lugares peligrosos Clase I, Zonas 0, 1 o 2; Clase I, División 2; y Clase II, División 1 o 2.

F14.2 El equipo aprobado como intrínsecamente seguro, tipo ib y conectado como se bosqueja en la descripción aprobada del anillo, o como está marcado sobre el

equipo es apropiado para su uso en lugares peligrosos Clase I, Zonas 1 o 2, Clase I, División 2.

F14.3 El equipo intrínsecamente seguro y anti-ignición debe ser usado solamente en los grupos para los que haya sido aprobado (ejemplo: Clase I, Grupos IIB, IIA (C y D) este equipo no debe usarse en Clase I, Grupos IIC (A o B) o en Clase II.

F14.4 El manual de instrucciones del fabricante puede contener una lista de equipos o una combinación de equipos que pueden ser clasificados como anti-ignición. Los anillos anti-ignición que ahí se especifique no deben ser cambiados por adición de otro equipo al circuito anti-ignición o por combinación de uno o más anillos aprobados en el mismo circuito.

F14.5 Como alternativa al marcado discutido en la Cláusula F14-1, el fabricante puede marcar lo siguiente sobre el equipo que tenga conexiones intrínsecamente seguras con los circuitos instalados en obra:

Voc - Tensión máxima a circuito abierto

Ic - Máxima corriente de cortocircuito

Ca - Máxima capacidad conectada permisible

La - Máxima inductancia conectada permisible

F14.6 Como alternativa al marcado discutido en la cláusula F14.3, el fabricante puede marcar lo siguiente sobre el equipo que reciba potencia desde los circuitos intrínsecamente seguros:

Vmáx - máxima tensión que el equipo puede recibir

Imáx - máxima corriente que el equipo puede recibir

Ci - máxima capacidad interna no protegida

Li - máxima inductancia interna no protegida

F14.7 El equipo montado en obra puede ser conectado a equipo que tenga terminales de alambrado en obra intrínsecamente seguros provisto con los valores marcados de:

(a) Voc < Vmáx

(b) Isc < Imáx

(c) Ci más capacitancia del cable < Ca; y

(d) Li más inductancia del cable < la.

ANEXO G

CONEXIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

G1. DISPOSICIONES DE SEGURIDAD PARA LO COMPONENTES DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

G1.A Acometidas Aéreas

G1.A.1 En toda acometida aérea deberá utilizarse conductores aislados, apropiados para intemperie, sin empalmes; y, deberán ser uniformes en toda su longitud.

G1.A.2 Todo conductor de acometida aérea deberá instalarse con los dispositivos de fijación adecuados. Se utilizará armella en el punto de fijación para asegurar el soporte del conductor de acometida, y si es fijada a elementos estructurales de madera, dichos elementos estructurales deberán tener, al menos, 40 mm en cualquiera de las dimensiones.

G1.A.3 Todo conductor de acometida aérea deberá cumplir con las distancias de la **Regla G2**; por tanto, debajo de los límites de distancias de seguridad, el conductor de acometida deberá ir canalizado y empotrado directamente hasta la caja de conexión o caja de toma. Ver las **Reglas G1.C y G1.D.**

Los trabajos de instalación de acometida deberán ser de la mejor calidad posible, de tal manera que no dañen o desmejoren la fachada.

G1.A.4 Los conductores de las acometidas aéreas deberán disponerse de forma que no ingrese humedad o agua en la canalización, en los cables o en los equipos (caja, contador de energía, interruptor automático, etc.), y se fije adecuadamente para que cumpla su función protectora.

G1.A.5 El soporte del conductor de acometida aérea (Ejemplo: templador), no deberá ser fijado en el techo de una edificación, salvo en la forma que se indica en la **Regla G1.A.6**.

G1.A.6 No obstante lo indicado en la **Regla G1.A.5**, se podrá fijar el soporte del conductor de acometida en la parte superior de un mástil, sujetado adecuadamente a través del alambre de anclaje, a un miembro estructural del tejado de la edificación (similar a una retenida); tal como columnas, viguetas, puntales u otro elemento equivalente acabado y definitivo.

G1.A.7 En concordancia con la **Regla G1.A.6**, si se utiliza un mástil de acometida aérea, éste será metálico o de un material robusto, aprobado por el concesionario y de acuerdo a las especificaciones indicadas en la **Regla G3.D**; es decir, debe tener una resistencia adecuada o estar sujeto por

abrazaderas o por alambres o cables de retención que soporten con seguridad los esfuerzos que origina el cable de acometida.

Cuando los mástiles que se utilizan sean de tipo canalización, todos los accesorios deben ser adecuados para su uso como mástiles de acometida. Sólo los conductores de acometida aérea deberán estar sujetos al mástil de acometida.

G1.A.8 En configuraciones de edificaciones con techo sobresaliente y desniveles, alimentadas desde la red de baja tensión con sistema autosoportado, se permitirá como máximo la derivación de tres acometidas, directamente soportados por el cable mensajero del cable matriz del subsistema de distribución secundaria; de tal forma que permita evitar el paso por encima de edificaciones. Ver la **Norma Gráfica N2-01.**

G1.A.9 Excepcionalmente, la derivación de la acometida aérea para conductores protegidos o cables autosoportados, podrá instalarse directamente de la línea de baja tensión.

G1.A.10 Los conductores de acometida de un inmueble no deberán pasar por el interior de otro inmueble; debiendo instalarse para este caso especial, acometida mixta de tipo aéreo-subterránea. Ver la **Regla G1.B**.

G1.A.11 Los conductores o cables de acometida destinados a otros usuarios pueden ser fijados directamente a las paredes de los edificios u otras instalaciones definitivas, siempre y cuando se cuente con la autorización del dueño del predio (predio no servido por las acometidas antes mencionadas) y no violen las normas de seguridad.

G1.A.12 Las acometidas aéreas no deben invadir los aires de ningún predio, incluyendo el predio servido.

G1.A.13 Cuando la línea de baja tensión está instalada en postes, palomillas o esté apoyada en las paredes de los edificios, mediante palomillas u otros tipos de apoyo, las derivaciones deberán efectuarse preferentemente desde los aisladores soportes (red existente con conductores tipo CPI) o cajas de derivación de acometidas.

G1.A.14 En las calles con más de doce metros (12 m) de ancho medidos entre los límites de propiedad, no se permitirá acometidas que crucen las calles. Para estos casos, deberán instalarse líneas de suministro en ambos frentes de esas calles. Ver la **Norma Gráfica N2-01**.

G1.A.15 En calles estrechas o pasajes de libre circulación, el cable de acometida se podrá instalar sobre la fachada de los inmuebles precedentes, siempre y cuando se cuente con la autorización del propietario. Deberá cumplirse con lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad y las **Reglas G1.D** y **G2**.

G1.A.16 El anclaje y fijación de los cables de acometida deberá ser tal, que resulten inaccesibles desde balcones, ventanas, etc., y que no dificulten mudanzas de muebles o trabajos normales de conservación de edificios.

G1.A.17 Los cables utilizados para acometidas aéreas deben ser fijados a las edificaciones u otras estructuras mediante el empleo de templadores u accesorio similar que iguale o supere sus características mecánicas.

G1.A.18 La distancia máxima desde el punto de entrega hasta el punto de sujeción o ingreso a la canalización de la acometida no deberá exceder los quince metros (15 m).

G1.B **Acometidas Subterráneas o Aéreo-Subterráneas**

G1.B.1 En toda acometida Subterránea o Aéreo-Subterránea deberá utilizarse cable aislado, de acuerdo a las especificaciones técnicas correspondientes.

G1.B.2 Para alimentar a una edificación desde una red subterránea o una red aérea, los conductores de acometida subterránea, deberán ser:

(a) Cables unipolares, concéntricos para uso subterráneo, o conductores múltiples directamente enterrados, que se instalarán, siempre que:

i).- El cable no tenga empalmes o uniones desde el punto de entrega hasta la caja de conexión o caja de toma; y;

ii).- Se utilice tubería PVC-P (pesada, rígida), metálica pesada o conducto de concreto o similar para proteger mecánicamente al cable cuando éste o parte del mismo esté expuesto a daños mecánicos, de acuerdo a la **Norma Gráfica N1-03** del **ANEXO**.

(b) Instalados en tubería metálica pesada o no metálica, permitida sólo para la porción subterránea y del tipo para instalaciones en lugares mojados.

G1.B.3 La tubería o canalización conectada a un sistema de alimentación subterráneo deberá ser sellada en uno o en ambos extremos, a fin de prevenir el ingreso de agua o de gases, cuando se requiera de acuerdo a la experiencia.

G1.B.4 Los cables de acometida subterránea no deberán invadir el subsuelo de otro inmueble; debiendo guardar en cuanto a su trazo, como mínimo, las distancias prescritas en el Código Nacional de Electricidad - Suministro, con respecto a otras redes subterráneas de agua, desagüe, teléfono y gas.

G1.B.5 La separación entre un sistema de conductos y otras estructuras subterráneas puestas en paralelo, será lo suficientemente amplia para que permita el mantenimiento del sistema sin ocasionar daños a las estructuras puestas en paralelo.

G1.B.6 Toda acometida subterránea o aéreo/subterránea deberá ser instalada en el lado del predio que no esté ocupado por la acometida de agua, desagüe, teléfono, televisión por cable o sistema de gas. Su longitud será no mayor de cuatro metros (4 m) y doce metros (12 m) respectivamente.

G1.B.7 Toda instalación de acometida subterránea quedará ubicada en el lado exterior del inmueble y a una profundidad no menor de 0,60 m .

G1.B.8 Los cables se instalarán en zanjas de dimensiones no menores de 0,50 m de ancho por 0,60 m de profundidad; las mismas que deberán prolongarse hasta la caja de conexión o caja de toma en el interior del inmueble o hasta el límite de propiedad. Los cables irán colocados sobre una cama de arena fina o tierra cernida de 5 cm de espesor; sobre ésta se colocará 0,30 m de tierra cernida después de la cual se instalará una cinta de plástico para señalización con la indicación de la existencia del cable, el nivel de tensión correspondiente y el nombre de la concesionaria.

G1.C Canalizaciones de la Acometida

G1.C.1 Los conductores que entran a una edificación deben protegerse mecánicamente en canalización (tuberías metálicas o no metálicas pesadas empotradas), hasta el punto de entrada de la caja de conexión o de toma.

G1.C.2 La canalización de la acometida debe:

(a) Contener solamente conductores de una acometida, salvo los conductores de puesta a tierra;

(b) Estar protegida contra daños mecánicos;

(c) Si es de sección circular, el diámetro interior deberá ser de acuerdo a la sección del conductor de la acometida; y,

(d) Su conexión a la caja debe ser de tal manera que no permita ingreso del agua procedente de la lluvia.

G1.C.3 Cuando sea probable que ocurra condensación debido a cambios de temperatura, la canalización de la acometida o el equivalente a ella no deberá permitir la acumulación de líquido en su interior.

G1.D Ubicación de los Conductores de Acometida en Canalización

G1.D.1 Las canalizaciones que contengan conductores de acometida deberán ser:

(a) Empotrados y cubiertos por no menos de 50 mm de concreto o mampostería, de acuerdo a la **Norma Gráficas N2-01**; o,

(b) Directamente enterrados de acuerdo con la **Regla G1.B** y ubicados a la distancia especificada en las **Normas Gráficas N2-02 y N2-03.**

G1.D.2 En las acometidas subterráneas, las canalizaciones o tubos partirán del nivel de instalación del empalme hasta el ingreso a la caja, siendo adecuadamente fijado a ella y con borde interno curvo para no dañar el paso de la acometida.

G1.E Empalmes y Derivaciones

G1.E.1 Se deberá realizar las derivaciones, uniones o empalmes de la red de baja tensión en la cima de postes, en las cajas de derivación para acometidas o directamente del vano, a la cual debe proveerse del aislamiento equivalente al del conductor del cual se ha derivado.

G1.E.2 No deberán haber uniones o empalmes de conductores al interior de tuberías.

G1.E.3 No se permite el entorche como empalme.

G1.E.4 Los conductores de acometidas energizados, incluyendo los empalmes de conexión a la red de baja tensión, deberán ser aislados.

G1.E.5 Los accesorios y empalmes del cable estarán diseñados para resistir esfuerzos mecánicos, térmicos, ambientales y eléctricos esperados durante el período de operación.

G1.E.6 Los accesorios y empalmes del cable estarán diseñados y construidos para mantener la integridad estructural de los cables a los cuales son aplicados, y para resistir la magnitud y duración de la corriente de falla esperada durante el período de operación, salvo en la zona de la falla.

G1.F Caja de Conexión y Caja de Toma

Las cajas deberán ser adecuadamente instaladas y fijadas de manera que las personas y los animales domésticos no estén expuestos a riesgo de accidente.

G1.F.1 Cantidad de Cajas Permitidas

(a) Salvo las excepciones previstas en (b), cada conexión de baja tensión deberá tener su propia caja de conexión y/o caja de toma.

(b) Se permitirá instalar más de una caja de conexión proveniente de una misma acometida solamente cuando la subdivisión o subdivisiones se hagan en un sistema de montaje de varios contadores de energía (banco de medidores) de acuerdo a la **Norma Gráfica N5-02**.

(c) Si hay más de una caja de conexión, cada una deberá estar rotulada de una forma claramente visible, legible y permanente, de manera que se pueda identificar a la instalación que mide y controla.

G1.F.2 Ubicación de las Cajas

(a) Las cajas de conexión, de toma, u otros equipos deberán:

i) Ser instaladas en un lugar adecuado que cumpla con los requerimientos del concesionario o entidad que suministra electricidad, el cual deberá estar de acuerdo a las disposiciones de la presente Norma;

ii) Ser de fácil y permanente acceso para el personal debidamente autorizado e identificado del concesionario. Los usuarios deberán mantener limpio el lugar de instalación;

iii) No encontrarse en lugares donde la temperatura normalmente exceda de 30 °C o en ambientes peligrosos, ni otra ubicación riesgosa;

Nota:
Pueden presentarse casos especiales donde las condiciones climatológicas de temperatura sean diferentes a la indicada en esta Regla. Podrán utilizarse valores diferentes siempre y cuando se

disponga del sustento técnico de un estudio de ingeniería reconocido por los años de experiencia suficientes para garantizar la vida de la instalación dentro de los estándares internacionales.

iv) Ubicarse tan cerca como sea posible al punto donde los conductores de acometida entran a la edificación; y,

v) Ser agrupadas en cuanto sea práctico (Ejemplo: banco de contadores de energía). Ver las **Normas Gráficas: N5-01** y **N5-02**.

(b) No obstante lo indicado en la **Regla G1.F.2.a.ii**, cuando exista la posibilidad que personas no autorizadas operen los equipos de la conexión, los medios de desconexión serán inaccesibles mediante:

i) Un dispositivo integral de bloqueo, o;

ii) Una cubierta exterior para bloqueo o cierre de la caja de conexión y/o de la caja de toma, o;

iii) La ubicación de la caja de conexión y/o caja de toma dentro de una construcción separada, una habitación o cubierta.

(c) La caja de conexión estará en un lugar accesible del local del usuario, debiendo ser empotrada en la pared de la fachada de la edificación (a 1 m sobre el nivel de vereda o 1,20 m sobre el nivel del terreno) o en un murete (a 0,6 m) y nunca sobre tabique.

***Excepción 1**: Cuando la edificación no permita el empotramiento, tales como construcciones de madera y de tabiques de concreto, la caja de conexión y la canalización podrán instalarse adosadas firmemente a la edificación, o empotradas en murete, siempre y cuando la caja de conexión sea de diseño adecuado al grado de Protección IP requerido por las características del ambiente circundante y no sea obstáculo o exponga a posible accidente al usuario o público en general.*

***Excepción 2:** En las zonas propensas a inundaciones o edificaciones en riberas de ríos o lagunas, las cajas de conexión o de toma podrán ser instaladas a una altura mayor a la indicada en G1.F.2.(c), que permita prevenir el ingreso de agua.*

***Excepción 3:** En edificaciones declaradas como Patrimonio Cultural de la Nación o semejante, la caja de conexión podrá instalarse en un lugar alternativo pero accesible, pudiendo ser en el interior de la edificación, previa autorización de la Autoridad competente.*

G1.F.3 Espacio Requerido para la Caja de conexión y/o caja de toma

El espacio que debe dejarse para la instalación de la caja de conexión y/o caja de toma deberá estar de acuerdo con lo establecido por el concesionario.

G2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

G2.A Sobre el Nivel del Piso o Calzada - Red Aérea

G2.A.1 Las distancias de seguridad verticales de los conductores de acometida, sobre el nivel del piso o calzada, no serán menor que las indicadas en la siguiente tabla:

Item	Descripción	Distancia
1	En pistas, avenidas, calles y vías transitables	5,5 m
2	En áreas de ingreso a garajes residenciales	4,0 m
3	En áreas de ingreso de vehículos a predios comerciales e industriales	5,0 m
4	En terrenos o áreas normalmente accesibles sólo a peatones (pasajes peatonales sin acceso a vehículos) (1)	4,0 m
5	En áreas de sólo acceso peatonal, desde el punto más bajo del lazo de goteo a la superficie de la vereda	3,0 m

(1) *Siempre debe preverse posible acceso de bomberos en caso de incendio.*

G2.A.2 La acometida no debe pasar sobre el techo de una edificación. Veáse la **Regla 230.A.3** del Código Nacional de Electricidad Suministro.

G2.B **Hacia Partes de la Fachada de Edificaciones- Red Aérea**

G2.B.1 Donde los conductores de acometida, que están adosados cerca a ventanas, puertas, salidas de emergencia y pórticos, deberá mantenerse a una distancia de seguridad no menor que 1,0 m de los mismos. Ver la **Norma Gráfica N2-04**.

G2.B.2 La distancia de seguridad vertical de los conductores de acometida fijados en la fachada de una edificación por encima de ventanas o balcones, no deberá ser menor a 0,60 m. Ver la **Norma Gráfica N2-04**.

G2.B.3 Los conductores de acometida o lazos de goteo, que ingresan a través de mástil o canalización pesada sobre techos no accesibles de edificaciones, deberán estar ubicados a no menos de 0,45 m desde el punto de intersección con la superficie del techo. Ver la **Norma Gráfica N2-01**.

G2.C **Hacia Circuitos y Acometidas de Comunicación - Red Aérea**

G2.C.1 Donde las acometidas de suministro eléctrico y las acometidas de comunicaciones se cruzan entre sí o están ubicados en las mismas estructuras, los conductores de suministro eléctrico deberán ser instalados al nivel más alto.

G2.C.2 Sólo podrán ser instalados por debajo de la conexión de comunicación cuando se cumpla, con una separación vertical no menor de 600 mm, entre el cable de suministro y la conexión de comunicación más baja. Ver la **Regla 220.B.2.e** del Código Nacional de Electricidad Suministro.

G2.D **Distancias y Separaciones de Acometidas Subterráneas**

G2.D.1 En lo aplicable, se deberá cumplir con las distancias del Código Nacional de Electricidad Suministro.

G3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS COMUNES DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

G3.A Aspectos Generales

Los elementos de las conexiones eléctricas de baja tensión, deberán cumplir con las Normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, con las Normas Técnicas Peruanas correspondientes, y con las emitidas por otras autoridades relacionadas al tema y en lo que les competa.

Se podrá aceptar el empleo de otras normas como referencia, siempre y cuando éstas igualen o superen los requerimientos exigidos, para garantizar la seguridad y durabilidad de la instalación.

Todos los materiales utilizados en la conexión eléctrica deberán ser nuevos y que satisfagan las exigencias técnicas respectivas.

G3.B Tipos de Conexiones Eléctricas en Baja Tensión

La acometida de una conexión para el suministro de energía, puede ser aérea, subterránea y aéreo-subterránea, según el tipo de red de baja tensión que use el concesionario.

La acometida se conectará al dispositivo de maniobra y protección y luego al contador de energía. En caso de prevención contra hurto de energía, la conexión podrá ser en orden contrario a lo anterior. En ambos casos, el personal autorizado a intervenir en la caja deberá ser competente y considerar siempre que el circuito está energizado, debiendo tomar las previsiones del caso.

El cable de acometida o el de sub-acometida dará lugar a alguna de las tres clases de conexión siguientes:

G3.B.1 Conexión Simple

Consiste en el suministro de energía eléctrica a un solo usuario. Esta conexión utiliza una caja de conexión. Ver la **Norma Gráfica N5-01**.

G3.B.2 Conexión Doble

Consiste en el suministro de energía eléctrica a dos usuarios, utilizando una sola acometida similar a la conexión simple.

La derivación se efectuará tal como se indica en la **Norma Gráfica N5-01**.

G3.B.3 Conexión en Derivación (Banco de Contadores de Energía)

Serán utilizadas cuando se tenga que suministrar energía eléctrica a más de dos usuarios, empleándose para ello sub-acometidas y cajas de derivación. Ver la **Norma Gráfica N5-02**.

Pueden ser de dos tipos, según la ubicación de las cajas de conexión:

(a) En edificaciones verticales con dos o más plantas, las conexiones deberán ser centralizadas en un solo punto, en la base o primera planta de la edificación en zona de fácil y permanente acceso.

(b) En edificaciones horizontales con dos o más suministros, las conexiones podrán ir centralizadas y ubicadas en zona de fácil y permanente acceso. En caso de los condominios con vías públicas o privadas accesibles, las conexiones podrán ubicarse en cada edificación o predio.

G3.C Murete

G3.C.1 Generalidades

El murete será empleado sólo cuando las paredes del usuario no comiencen en el límite de propiedad, de modo que la caja de conexión o de toma, sea accesible al personal del concesionario. Ver la **Norma Gráfica N3-01**.

Deberá ser de la suficiente profundidad de empotramiento y cimentado de tal manera que permanezca en el tiempo su verticalidad e integridad.

G3.C.2 Tipos y Características

(a) El material empleado en la construcción de los muretes será a base concreto Fc: 175 kg/cm^2, como mínimo, reforzado con varillas de fierro u otra combinación de materiales de suficiente robustez mecánica y duración similar a la instalación eléctrica. Puede ser de concreto prefabricado.

(b) Cuando se utilice concreto o cemento u otro material, la superficie deberá tener un acabado uniforme y liso.

G3.C.3 Dimensiones del Murete

Las dimensiones recomendadas de los muretes según los tipos de conexiones:

(a) Conexión simple: 0,60 m x 1,25 m .

(b) Conexión doble: 0,85 m x 1,25 m .

(c) Banco de contadores de energía: Dimensión según requerimiento.

Nota:
El concesionario podrá variar las dimensiones del murete o soporte de otra naturaleza con el mismo fin, de acuerdo a requerimientos de altura o espacio, inclusive considerando la canalización para el conductor de acometida, siempre que reemplace o mejore mecánicamente al murete especificado

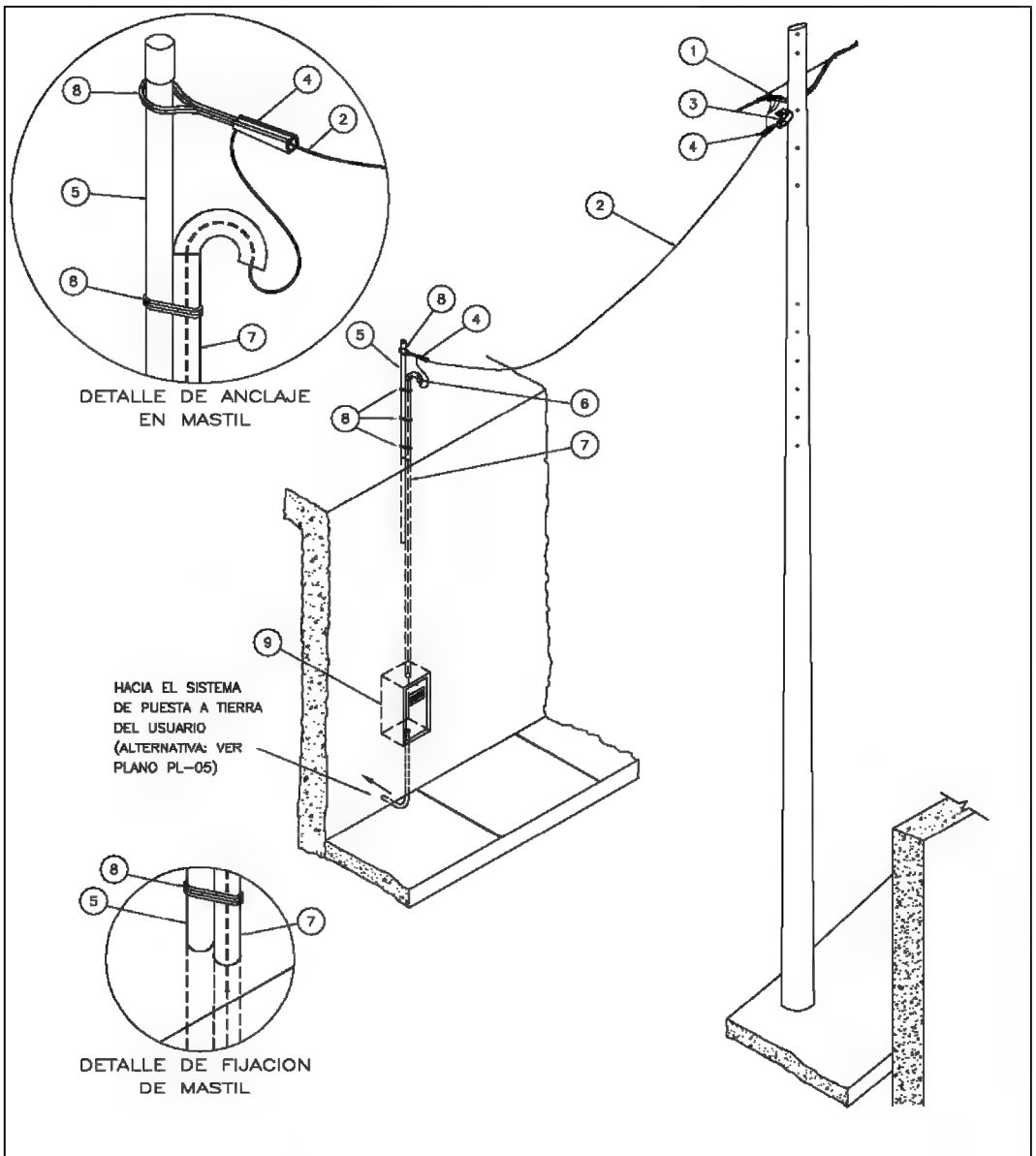
anteriormente, en las condiciones ambientales y del terreno en el lugar de instalación.

G3.D Mástil

El mástil se utilizará sólo cuando no se pueda cumplir con las distancias de seguridad o no haya superficie adecuada para la fijación mecánica de la acometida.

Será de tubo de fierro galvanizado en caliente con diámetro exterior mínimo de 38 mm, o también podrá ser de madera tratada con dimensiones mínimas de 50 mm x 70 mm .

Tendrá una total longitud máxima de 3 m, y deberá ser empotrado o adosado firmemente a 1 m en las columnas o vigas del techo de la edificación. Esta longitud de empotramiento podrá reducirse siempre y cuando se haga uso de retenidas, o cuando el empotramiento efectuado sea seguro y perdurable en el tiempo para la vida esperada. Ver la **Norma Gráfica N2-01**.

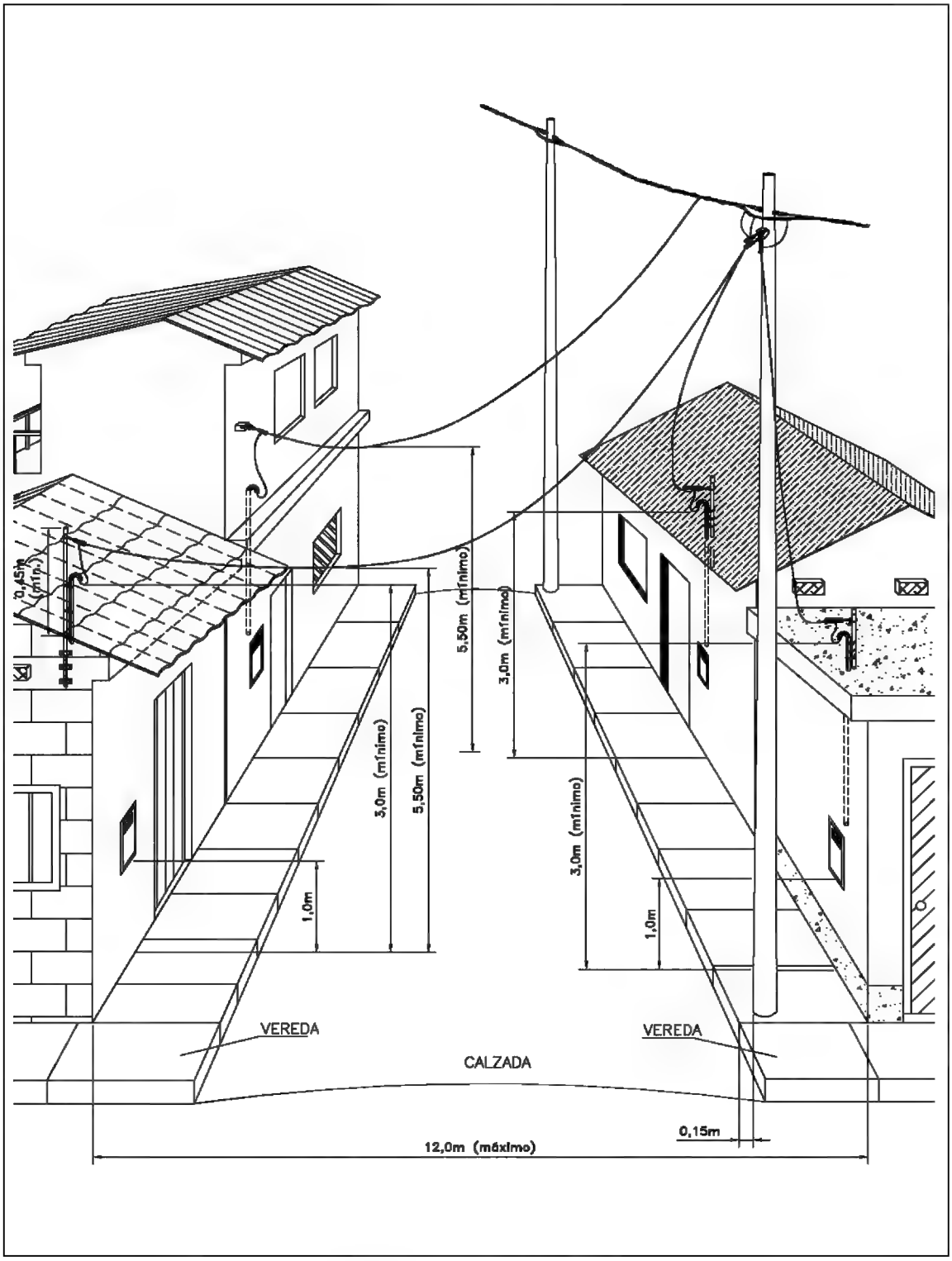


NOTAS:

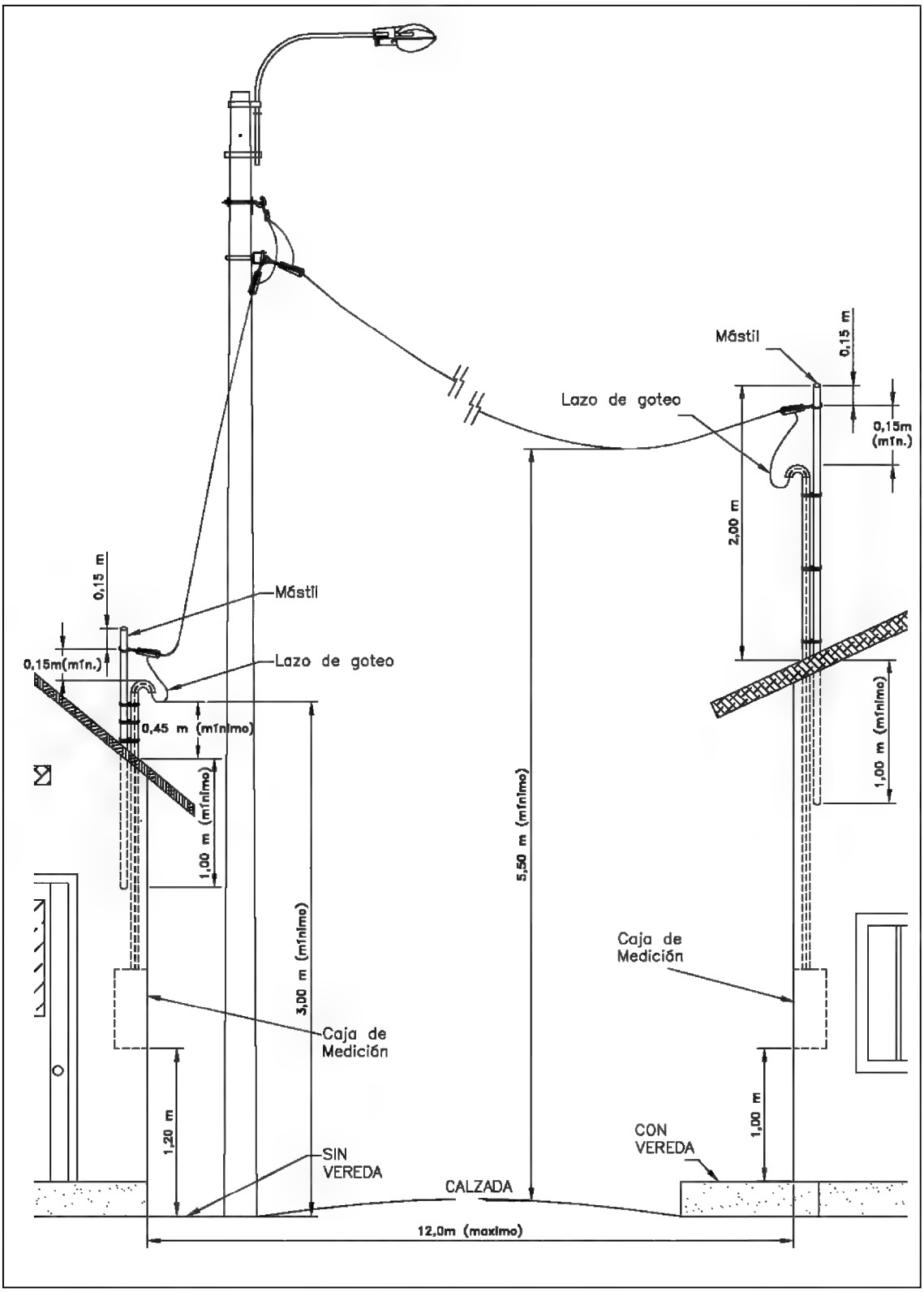
(1) SI EL MASTIL ES GRAN LONGITUD, ESTE PODRA REFORZARSE CON UNA RETENIDA, LA CUAL SERA INSTALADA ADECUADAMENTE

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	9	CAJA DE MEDICION	1
	8	CINTILLO DE NYLON, SEGUN REQUERIMIENTO	–
	7	TUBO DE PVC–P o A°G°, LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO	–
	6	TUBO CURVADO DE PVC–P o A°G°	1
	5	MASTIL	1
	4	TEMPLADOR DE A°G°	2
	3	PORTALINEA UNIPOLAR	1
	2	CONDUCTOR AISLADO DE ACOMETIDA, LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO	–
	1	EMPALME, SEGUN REQUERIMIENTO	–

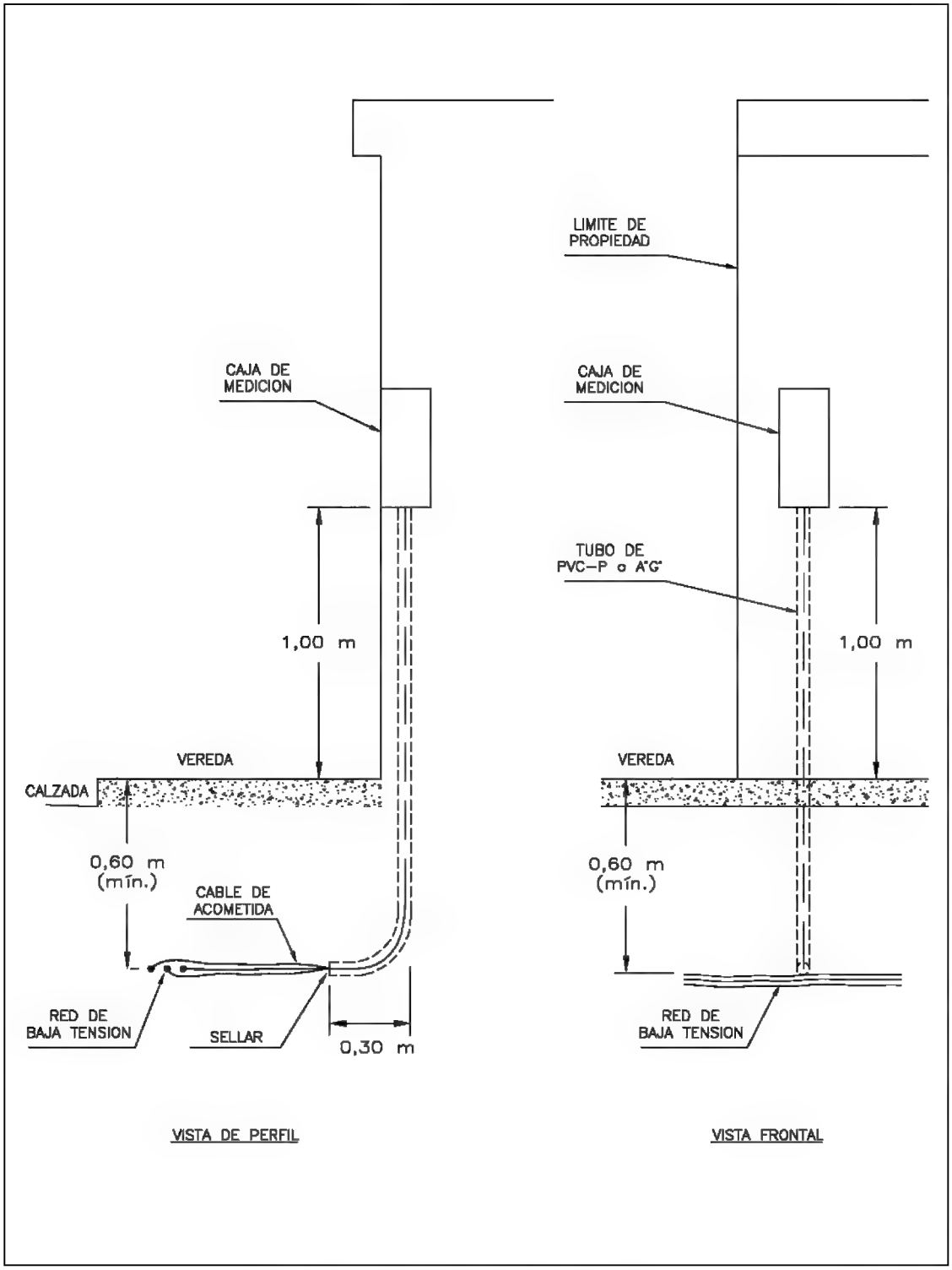
NORMA GRÁFICA N1-01
COMPONENTES DE LA CONEXIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
ACOMETIDA AÉREA



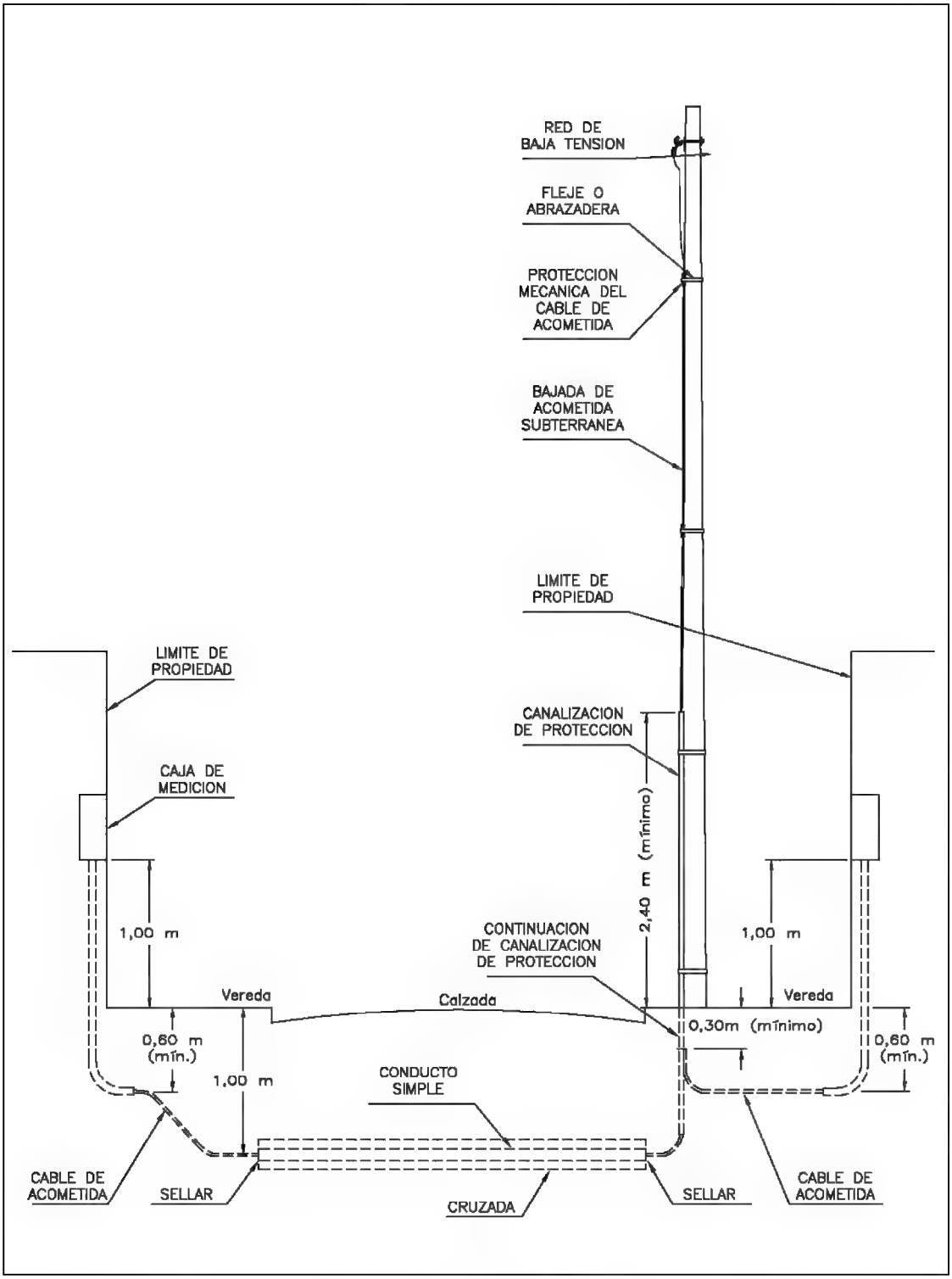
NORMA GRÁFICA N2-01
DISTANCIAS DE SEGURIDAD DE CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
ACOMETIDA AÉREA – Configuración



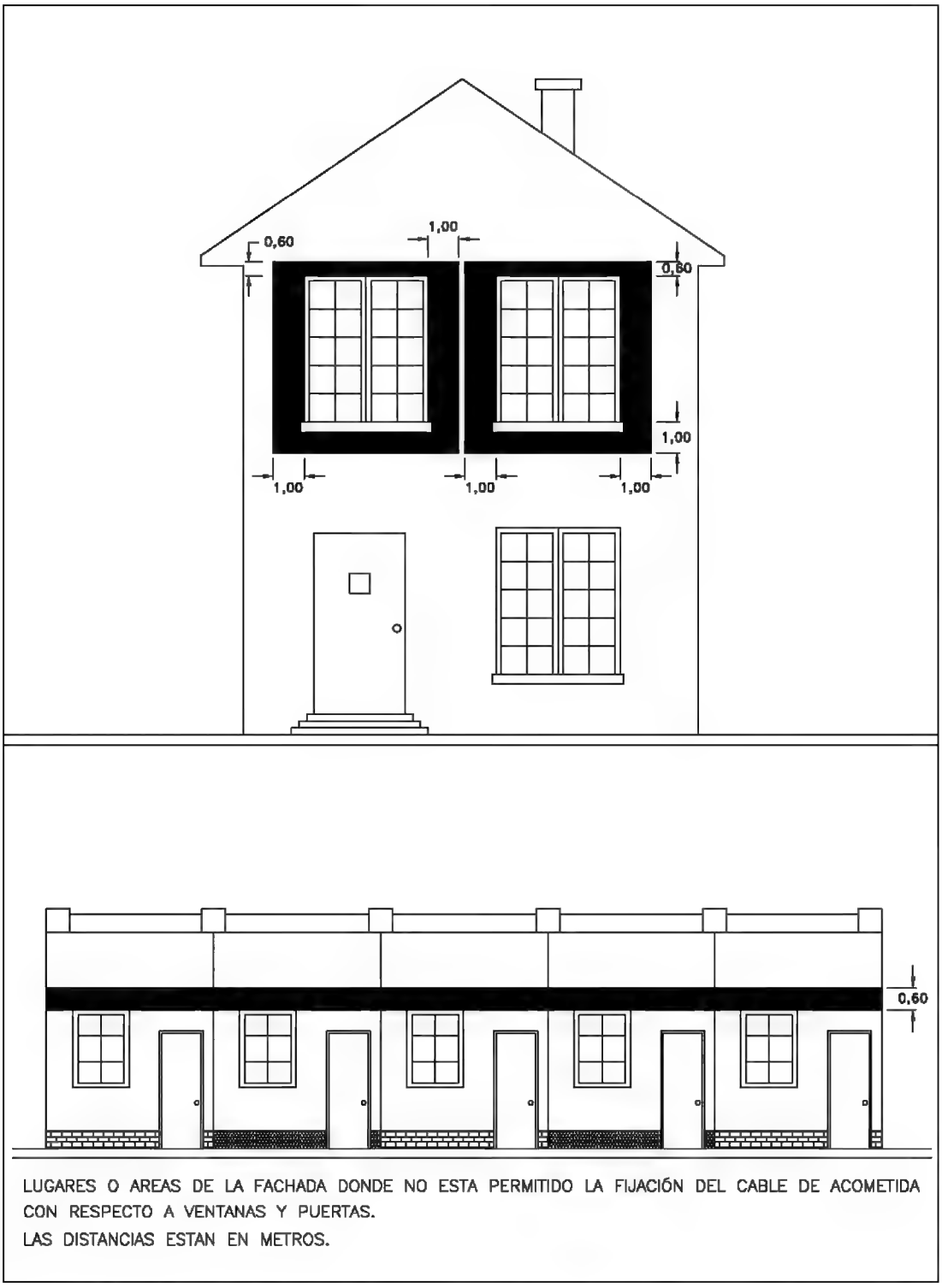
NORMA GRÁFICA N2-01
DISTANCIAS DE SEGURIDAD DE CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
ACOMETIDA AÉREA – Detalles



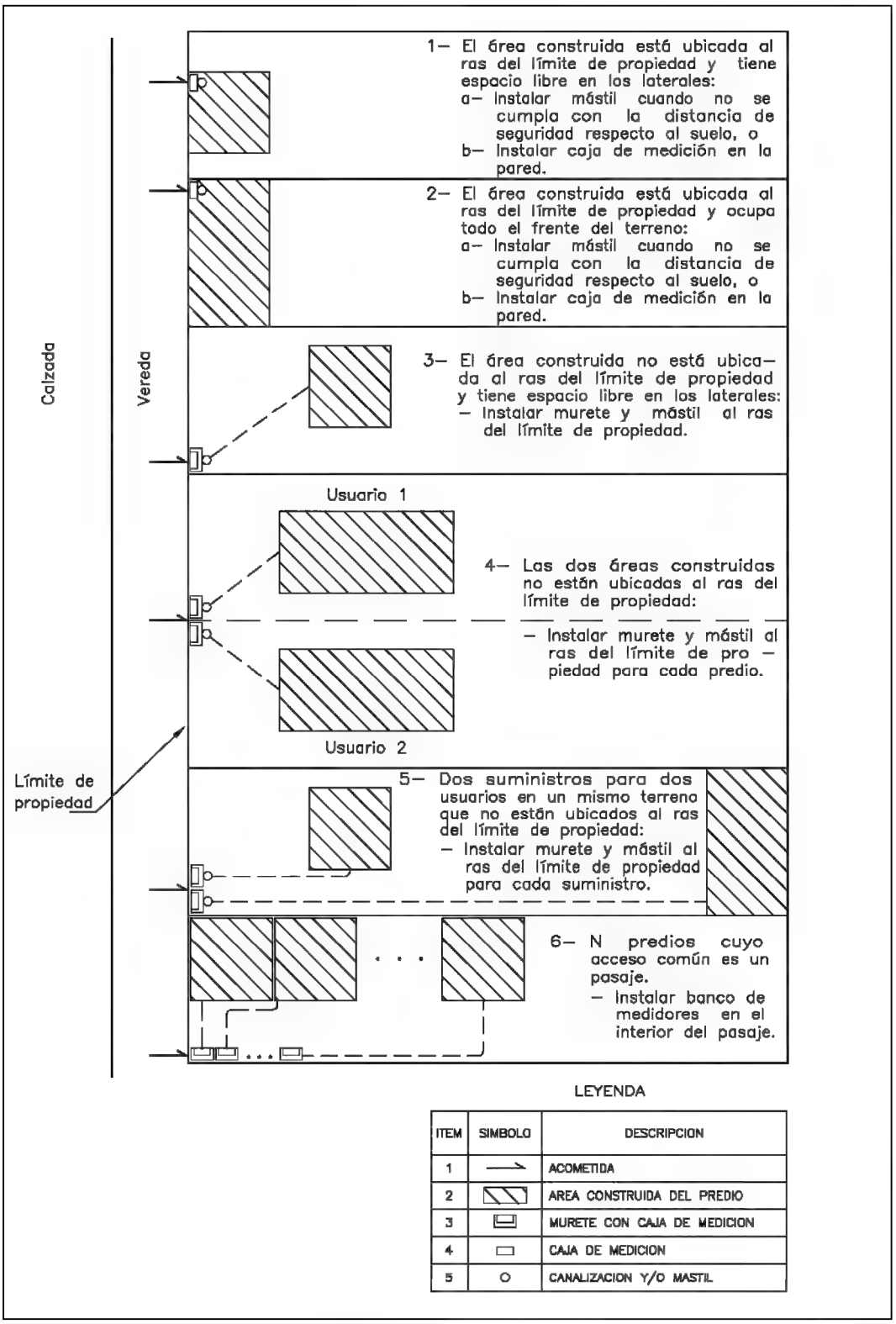
NORMA GRÁFICA N2-02
DISTANCIAS DE SEGURIDAD DE CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
ACOMETIDA SUBTERRÁNEA



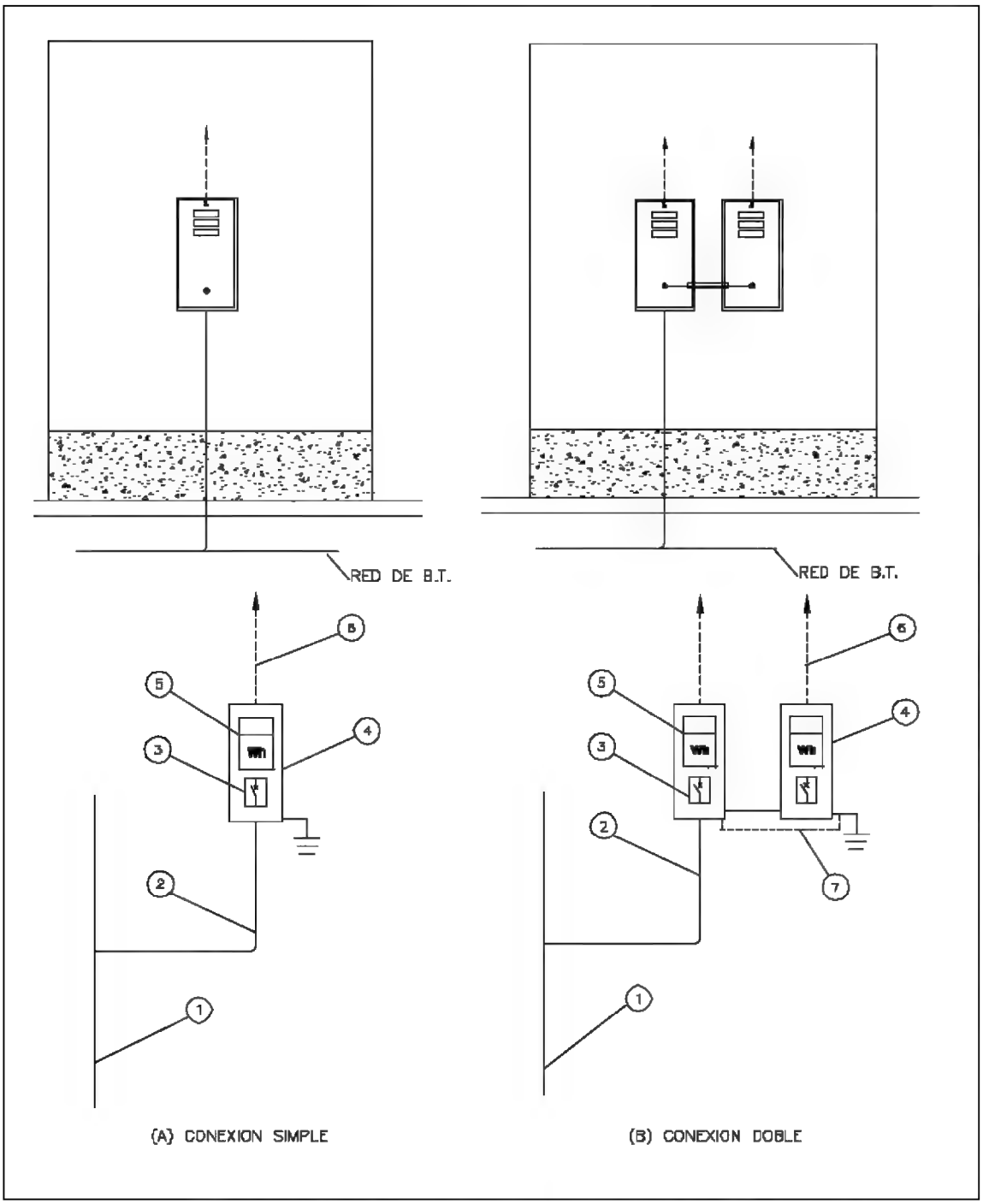
NORMA GRÁFICA N2-03
DISTANCIAS DE SEGURIDAD DE CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
ACOMETIDA AERO-SUBTERRÁNEA



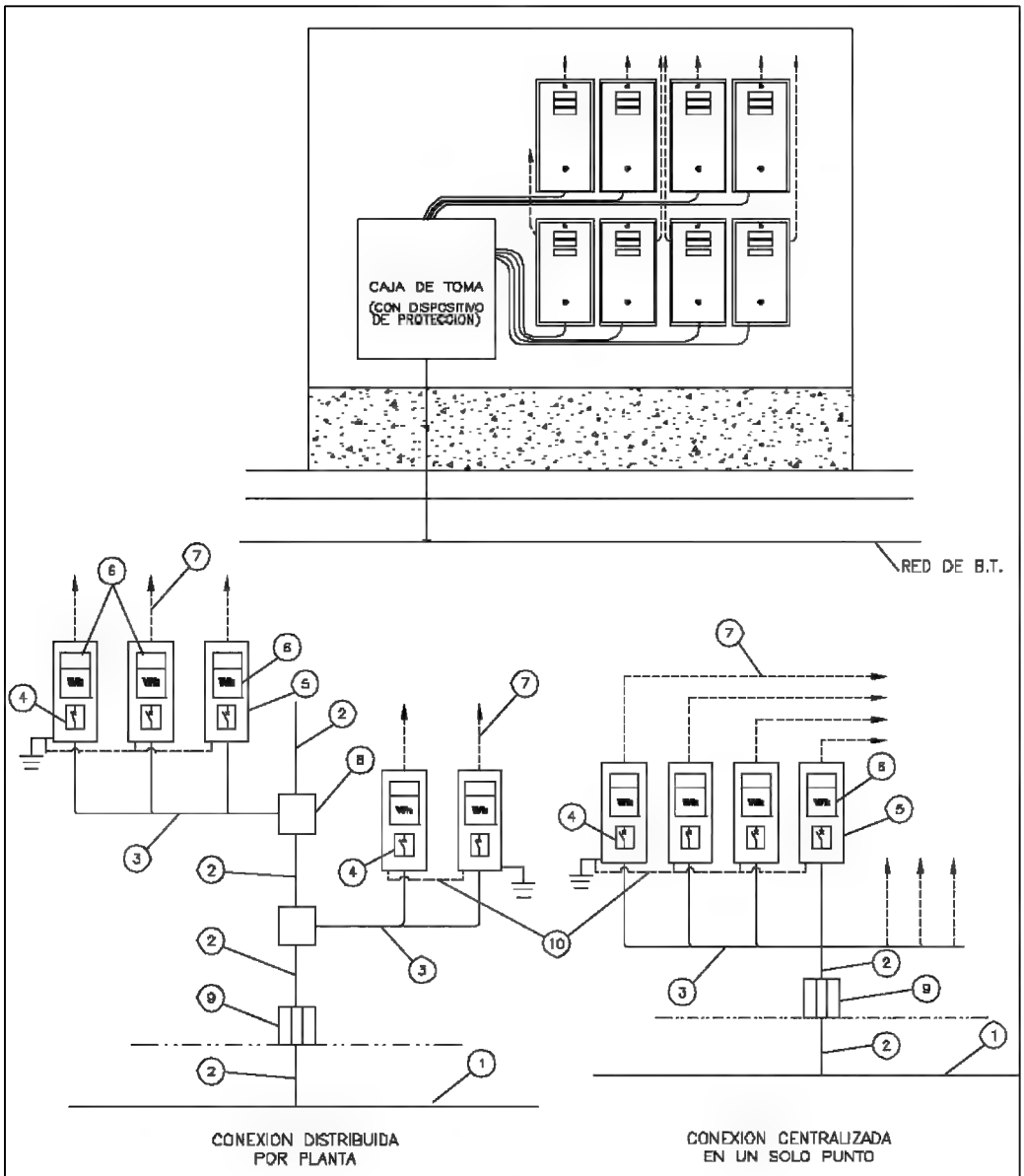
NORMA GRÁFICA N2-04
DISTANCIAS DE SEGURIDAD DE CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
EMPLAZAMIENTO DE ACOMETIDA EN FACHADA



NORMA GRÁFICA N3-01
EMPLAZAMIENTO DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
UBICACIÓN DE LA CAJA DE CONEXIÓN



NORMA GRÁFICA N5-01
CLASES DE CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
CONEXIÓN SIMPLE Y DOBLE



CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
	10	CONDUCTOR DE ENLACE EQUIPOTENCIAL	–
	9	CAJA DE TOMA (CON DISPOSITIVO DE PROTECCION INCORPORADO)	–
	8	CAJA DE DERIVACION	–
	7	ALIMENTADOR	–
	6	CONTADOR DE ENERGIA	–
	5	CAJA DE MEDICION	–
	4	DISPOSITIVO DE PROTECCION	–
	3	CONDUCTOR DE SUB–ACOMETIDA	–
	2	CONDUCTOR DE ACOMETIDA	–
	1	RED DE BAJA TENSION	–

NORMA GRÁFICA N5-02
CLASES DE CONEXIONES ELÉCTRICAS EN B.T.
CONEXIÓN EN DERIVACIÓN - BANCO DE MEDIDORES

ANEXO H

INSTRUMENTOS DETECTORES DE GASES COMBUSTIBLES PARA USO EN LUGARES PELIGROSOS CLASE I

(Ver Regla 110–070)

H1. INTRODUCCIÓN

H1.1 Todos los gases y vapores combustibles tiene un límite inferior de explosión (LEB) debajo del cual no se encienden en el aire. En la mayoría de los lugares peligrosos Clase I, la concentración de gases y vapores combustibles está debajo del LEB la mayor parte del tiempo.

H1.2 Los instrumentos detectores de gases combustibles deben ser aprobados tanto en lo que respecta a su desempeño como tales, cuanto en lo que a la seguridad de su funcionamiento en lugares peligrosos, ya que una falla del instrumento puede dar la eventual falsa indicación de que un área es segura. Muchos de los instrumentos conectados permanentemente no sólo indican el nivel de concentración de los gases combustibles presentes si no que además cuentan con contactos de alarma para nivel alto y bajo, y capaces de iniciar las acciones correctivas correspondientes. Por esta razón se puede utilizar instrumentos detectores de gases combustibles, en circunstancias especiales, como método de protección para equipos que no están específicamente aprobados para lugares Clase I.

H1.3 No se deben utilizar los instrumentos detectores de gases combustibles como un sustituto de diseños eléctricos seguros. Debido a que es posible el daño de estos instrumentos por mantenimiento defectuoso o manipulación de los mismos, éstos deben utilizarse como dispositivos de protección solamente cuando sea impráctico el uso de otras formas de protección (ejemplo a prueba de explosión o seguridad intrínseca), y cuando sea altamente probable un mantenimiento adecuado y la intervención de personal entrenado adecuadamente.

H1.4 Las pautas que se siguen son una guía para el uso de instrumentos detectores de gases combustibles como protección suplementaria contra explosiones cuando se instala ciertos equipos no aprobados para el área. Los servicios esenciales como alumbrado, los instrumentos esenciales para una operación segura de los procesos, y los instrumentos mismos de detección deben ser aprobados para la Clase, Grupo y Zona (División) en los que son utilizados. Solamente se debe proteger con instrumentos detectores, los equipos que puedan ser desconectados de su fuente de suministro sin aviso previo.

H2. GENERALIDADES

H2.1 Los instrumentos detectores de gases combustibles utilizados para la protección de equipo en lugares peligrosos Clase I deben ser del tipo estacionario instalados permanentemente en lugares fijos.

H2.2 Los detectores de gases deben certificarse para la más alta clasificación de lugar peligroso que pueda encontrarse y ser calibrados para el gas que es la base de la clasificación. Si puede estar presente más de un gas, el detector se debe ajustar para todos los gases que puedan estar presentes con una lectura directa correspondiente al gas que dé la respuesta más baja.

H2.3 La temperatura de ignición ha de ser un factor significativo en lugares donde es posible que haya superficies calientes debido a la operación normal o anormal de los aparatos. Cuando en tales superficies se excede el 80% de la temperatura de auto ignición (en grados Celsius) del gas involucrado, el equipo debe ser protegido por otros medios.

H2.4 La instrumentación de detección de gases es certificada por su habilidad para funcionar satisfactoriamente dentro de ciertos parámetros ambientales que incluyen temperatura, humedad, velocidad del aire y vibración. Conviene referirse a los estándares disponibles para determinar si las condiciones ambientales de operación esperadas caen dentro de los parámetros especificados; se debe prestar atención especial a los casos en que esto no sea así. Además, la operación satisfactoria y continua de la instrumentación de detección bajo varias condiciones ambientales se obtiene con la consideración de los siguientes aunque no únicos factores:

(a) **Temperatura.-** Se puede esperar que la instrumentación de detección de gases opere satisfactoriamente dentro de un amplio rango de temperaturas y la interpretación de las indicaciones de los instrumentos bajo tales condiciones se debe relacionar con las propiedades físicas del gas o vapor involucrado. Por ejemplo, a bajas temperaturas, el límite explosivo inferior del vapor de un hidrocarburo particular puede ser un valor sobre el límite de saturación de la sustancia a tal temperatura. Debe reconocerse que cualquier cantidad de ese hidrocarburo liberado a la atmósfera a esa temperatura puede estar presente y ser detectable sólo a la concentración saturada que pueda haber, bastante debajo del límite explosivo inferior.

(b) **Partículas en Suspensión.-** Algunas partículas en suspensión tales como polvo, fibras y aerosoles pueden impedir la difusión de la atmósfera supervisada, hacia los elementos sensores del instrumento detector de gas combustible, los que deben ser, por lo tanto, protegidos adecuadamente mediante el mantenimiento basado sobre la experiencia de operación en tales condiciones, la instalación de equipo que elimine las partículas contaminantes y la orientación y ubicación de los elementos sensores y/o la selección muestra de puntos que minimicen tal efecto. Se debe considerar similarmente los efectos de la lluvia, hielo, nieve, etc.

(c) **Contaminantes.-** Los elementos sensibles de la instrumentación detectora de gases combustibles pueden ser susceptibles a ciertos compuestos en suspensión tales como silicona, silenos, compuestos halogenados, etc. y perder sensibilidad, tal como se indique en el manual de instrucciones de cada instrumento. Se les debe proteger contra tal efecto por medio del mantenimiento basado sobre la experiencia de operación en tales condiciones, orientación y ubicación de los cabezales sensores y supervisión de las fuentes potenciales de las sustancias contaminantes, en cada aplicación individual.

(d) **Compuestos Corrosivos.-** Se debe considerar la presencia de compuestos corrosivos en el ambiente de instalación del instrumento detector de gases combustibles para su operación satisfactoria, tanto en relación con la compatibilidad de los materiales como con la compatibilidad con cualquier gas generado como resultado de las reacciones químicas que involucren tales compuestos corrosivos.

H3 RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN

H3.1 Los equipos para lugares ordinarios (no peligrosos) deben ser asumidos como capaces de ignición, y si además, contienen partes calientes en operación, pueden alcanzar temperaturas por encima de la de auto ignición del gas o vapor presente en el lugar. Si este es el caso, la temperatura de los aparatos eléctricos, después de ser desenergizados puede mantenerse por encima del nivel de ignición por algún tiempo y, por lo tanto, tal equipo no se considera apropiado para este método de protección (Ver cláusula H2.3).

Se puede utilizar equipo apropiado para lugares no peligrosos, en lugares peligrosos Clase I, Zona 2 (División 2) bajo las siguientes condiciones:

a) El equipo puede ser desconectado en cualquier momento, sin aviso previo, sin que provoque ningún peligro.

b) Cuando el gas combustible alcance una concentración del 20 % del LEB actúa una alarma audible y visible.

c) El equipo es desconectado automáticamente de su fuente de alimentación cuando la concentración del gas combustible alcanza el 40% del LEB

Si el lugar es tal que la concentración de gas puede ser reducida por ventilación forzada, se puede utilizar también la alarma del 20 % para accionar ventiladores u otros dispositivos que reduzcan las posibilidades de desconexión total de los aparatos eléctricos. Sin embargo la alarma no debe ser anulada antes de que la concentración caiga por debajo del 20 % de LEB

H3.2 El equipo apropiado para lugares peligrosos Clase I, Zona 2 (División 2) no contiene fuentes normales de ignición. Puede llegar a ser capaz de producir ignición sólo en caso de fallas internas. Tal equipo puede ser utilizado en lugares peligrosos Clase I, Zona I (División 1) en las siguientes condiciones:

a) El equipo puede ser desconectado en cualquier momento, con un aviso de 30 minutos, sin causar ningún peligro.

b) Cuando la concentración del gas combustible alcanza el 20 % del LEB se activa una alarma, tanto audible como visible.

c) Se activa un temporizador cuando la concentración de gas combustible alcanza el 40 % del LEB, que desconectará el equipo después de la persistencia del alto nivel de gas por 30 minutos. Debe completarse dentro de este tiempo cualquier otra acción necesaria para prevenir otros peligros.

H4. RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

H4.1 Se recomienda considerar los siguientes factores en ubicación de cabezales detectores remotos:

a) La densidad, respecto al aire, de los gases o vapores a ser detectados.

b) La ubicación de las fuentes potenciales de gases o vapores y la División Peligrosa para la cual es aprobado el equipo.

c) Provisión extra o redundante de cabezales detectores remotos.

d) Efectos del sistema de ventilación sobre el flujo de gases o vapores peligrosos desde el lugar peligroso y la posibilidad de las gradientes de concentración de gases o vapores en el lugar peligroso.

e) Ambientes adversos en la ubicación del detector; y

f) Accesibilidad para la calibración y el mantenimiento.

H4.2 Se deben instalar alarmas audibles y/o visibles, distinguibles de otras alarmas, y repetirlas en el local de control central para avisar a aquellos en el área protegida por los detectores y a aquellos que se desplacen hacia dicha área, sobre la existencia de un peligro potencial.

H4.3 El sistema debe ser seguro contra sus propias fallas, esto es el equipo a ser protegido es automáticamente desenergizado en el evento de fallas del instrumento detector de gas.

H.5 MANTENIMIENTO

H5.1 Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante en la calibración de la instalación.

ANEXO I

(Disponible)

ANEXO J

REGLAS Y NOTAS PARA INSTALACIONES QUE UTILIZAN EL SISTEMA DE DIVISIÓN PARA LA CLASIFICACIÓN DE LUGARES CLASE I

Nota: Este Anexo no es parte mandatoria del Código, sin embargo ha sido escrito en términos mandatorios para facilitar su adopción formal por los usuarios del mismo que así lo deseen.

Tabla de Contenido

J1	Introducción
Anexo J110	Lugares Peligrosos
Anexo J120	Líquidos y Gases Inflamables, Estaciones de Despacho de Líquidos y Gases, Estaciones de Servicio, Garajes, Plantas de Almacenamiento a Granel, Procesos de Acabado y Hangares de Aviación
Anexo JB	Notas a las Reglas para los Anexos J110 y J120
Anexo JD	Diagramas para el Anexo J120

Diagramas	Título
JD-4	Extensión de lugares peligrosos para Cabinas de Pulverización de un lado abierto.
JD-5	Extensión de lugares peligrosos para Operaciones de Pulverización no realizadas en Cabinas de Pulverización.
JD-6	Extensión de lugares peligrosos para Operaciones de Pulverización no realizadas en Cabinas de Pulverización con sistemas de ventilación con enclavamiento.
JD-7	Extensión de lugares peligrosos para vehículos tanque y camiones cisterna, durante las operaciones de carga y descarga.
JD-8	Extensión de lugares peligrosos para bombas, compresoras de vapor, mezcladoras de gas-aire y vaporizadores en exteriores al aire libre.
JD-9	Extensión de lugares peligrosos para llenado de contenedores en exteriores al aire libre.
JD-10	Extensión de lugares peligrosos adyacentes a aberturas en cabinas cerradas o locales cerrados

Anexo JT Tablas para el Anexo J120

Tablas	Título
JT-63	Áreas Peligrosas para despacho (suministro) de Propano, llenado de contenedores y almacenamiento
JT-64	Clase I, División 1, en espacio alrededor de Instalaciones de Almacenamiento de Gas Natural Comprimido.

J1. INTRODUCCION

J.1.1. Como se indica en la Sección 110, para las nuevas instalaciones en lugares peligrosos Clase I se debe utilizar el Sistema de Clasificación por Zonas. Para las instalaciones existentes, se deja a criterio del usuario/propietario si reclasifica estas instalaciones al Sistema de Zonas o continua usando el Sistema de Clasificación por Divisiones. Para instalaciones que continúen usando el Sistema de Clasificación por Divisiones, deben aplicarse las Reglas establecidas en los Anexos J110 y J120.

J.1.2. La siguiente tabla general muestra los tipos de equipos permitidos y los métodos de protección aceptables para utilizarse en los Sistemas de Clasificación por Divisiones y el de Clasificación por Zonas.

COMPARACION DE EQUIPOS ACEPTABLES PARA LUGARES CLASE I			
SISTEMA DE ZONAS		SISTEMA DE DIVISIONES	
Intrínsecamente Seguro ia	Zona 0	División 1	Clase I, División 1 Intrínsecamente Seguro
Equipos aceptables en Zona 0 Clase I, División 1 Con polvo inerte q A prueba de fuego d Presurizado p Sumergido en aceite o Seguridad incrementada e Intrínsecamente Seguro ib Encapsulado m	Zona 1		
Equipos aceptables en Zona 0 Equipos aceptables en Zona 1 Clase I División 2 No produce chispas n Anti- ignición Otros aparatos eléctricos *	Zona 2	División 2	Clase I, División 1 Clase I, División 2 A prueba de fuego d Presurizado p Intrínsecamente seguro ib Sumergido en aceite o Seguridad incrementada e Con polvo inerte q No produce chispas n Encapsulado m Anti- ignición Otros aparatos eléctricos*

***Otros aparatos eléctricos:** Significa aparatos eléctricos industriales que cumplen con los requisitos de una norma reconocida para aparatos industriales, y que en condiciones de servicio normal no producen ignición capaz de calentar superficies ni de producir arcos o chispas que puedan ocasionar la inflamación de gases o vapores.

También se refiere a los equipos y sistemas comúnmente aceptables como medios alternativos de protección, por ejemplo las Reglas J110-064 y J110-070.

Como la División 1 abarca el equivalente de Zona 0, los métodos de protección diseñados para la Zona I pueden no ser permitidos en la División 1; por ejemplo, un dispositivo con seguridad incrementada puede no ser permitido en un lugar Clase I, Zona 1.

Anexo J110

Lugares Peligrosos

Alcance e Introducción

J110-000 Alcance (ver Anexo JB)

(1) Este Anexo se aplica a los lugares en los que el equipo eléctrico y el alambrado están sometidos a las condiciones indicadas en la clasificación que sigue.

(2) Este Anexo complementa o modifica los requerimientos generales del Código

J110-002 Clasificación

Los lugares peligrosos deben clasificarse de acuerdo con la naturaleza del peligro en la siguiente forma:

(a) **Lugares Clase I:** Aquellos en que están o pueden estar presentes en el aire, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes como para producir mezclas explosivas o inflamables.

(b) **Lugares Clase II**: Aquellos lugares que son peligrosos debido a la presencia de polvos combustibles o polvos eléctricamente conductivos.

(c) **Lugares Clase III:** Aquellos que son peligrosos debido a la presencia de fibras o partículas volantes fácilmente inflamables, pero en los cuales no es probable que tales fibras o partículas volantes estén en suspensión en cantidades suficientes como para producir mezclas inflamables.

J110-004 División de Lugares Clase I

Los lugares peligrosos de la Clase I deben clasificarse en dos Divisiones que se indican a continuación:

(a) División 1, comprende los locales Clase I en que:

(i) En condiciones normales de operación existen concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables, sea de manera continua, intermitente o periódica; o

(ii) Frecuentemente pueden existir concentraciones peligrosas de gases o vapores debido a trabajos de reparación, mantenimiento, o debido a escapes o fugas; o

(iii) Los equipos que están en operación o los procesos llevados a cabo son de tal naturaleza que una avería de los equipos o fallas de operación pueden dar lugar a la formación de concentraciones peligrosas de gases o vapores simultáneamente con una falla en los equipos eléctricos.

(b) División 2 que comprende los lugares Clase I en que:

(i) Se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables, gases o vapores inflamables, pero estos líquidos, gases o vapores están normalmente confinados dentro de contenedores o sistemas cerrados de los cuales solamente pueden escapar en caso de ruptura accidental o de avería en los contenedores o el sistema, o en caso de operación anormal de los equipos por los cuales los líquidos gases o vapores son manipulados, procesados o utilizados; o

(ii) Normalmente se previenen las concentraciones peligrosas de gases y vapores en los lugares, mediante sistemas de ventilación mecánica positiva, pero este puede llegar a ser peligroso como resultado de una falla u operación anormal del equipo de ventilación; o

(iii) Lugares adyacentes y comunicados con un lugar Clase I, División 1 desde los cuales pueden llegar concentraciones peligrosas de gases o vapores a menos que dicha comunicación se prevenga mediante una adecuada ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se tome salvaguardas contra fallas de la ventilación.

J110-006 División de los Lugares de Clase II (ver Anexo JB)

Los lugares Clase II, deben dividirse en las dos Divisiones siguientes:

(a) División 1, comprende lugares de la Clase II en que.

(i) Bajo condiciones normales de operación y en forma continua, periódica y/o intermitente, está o puede estar en suspensión en el aire, polvo combustible en cantidades suficientes como para producir mezclas explosivas o inflamables; o,

(ii) La operación normal, operación anormal, o falla de los equipos o aparatos pueden causar explosiones o encender mezclas inflamables que se produzcan dentro o en una distancia peligrosamente cercana, de equipos o aparatos eléctricos; o

(iii) Puede haber presencia de polvos que tienen propiedades conductoras de la electricidad

(b) División 2 de la Clase II, comprende lugares en los cuales polvos combustibles no están normalmente en suspensión en el aire, o

donde no es probable que puedan estar en suspensión en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas debido a la operación normal o anormal de los equipos o por fallas en los equipos o aparatos, pero en los que:

(i) El depósito o acumulación de polvo pueda ser suficiente para interferir con la disipación segura del calor de los equipos o aparatos eléctricos, o

(ii) El polvo depositado o acumulado sobre, dentro o cerca de equipos eléctricos pueda ser inflamado por arcos, chispas o partículas candentes originados por los equipos eléctricos.

J110-008 División de Lugares de la Clase III (ver Anexo JB)

Los lugares de Clase III deben dividirse en las dos Divisiones siguientes:

(a) División 1, que comprende lugares de la Clase II en que se manipulan, manufacturan o utilizan fibras fácilmente inflamables o materiales que producen partículas volantes combustibles; y

(b) División 2, comprende lugares de la Clase III donde se almacenan o manipulan fibras fácilmente inflamables, y en los que no se realiza procesos de manufactura.

J110-010 Terminología Especial

En esta Sección se aplicará la siguiente definición.

Collarín de cable: Dispositivo o combinación de dispositivos diseñado como un medio de entrada de cable o de cordón flexible a un lugar peligroso cubierto y que sirve para reducir el esfuerzo mecánico sobre el cable, a su vez tiene características para sellar, cuando sea necesario, sea como un sello integral o como parte de un dispositivo de sellado separados.

Generalidades

J110-050 Equipos Eléctricos (ver Anexo JB)

(1) Cuando en esta Sección se requiera que el equipo eléctrico sea aprobado para la Clase de lugar, también lo debe ser para el gas, vapor o polvo que puede estar presente.

(2) Para propósitos de pruebas y aprobación se han establecido las siguiente designaciones de Grupos Atmosféricos que permiten indicar para cual o cuales grupos es adecuado un equipo determinado:

(a) Grupo A: Comprende atmósferas que contienen acetileno;

(b) Grupo B: Comprende atmósferas que contienen butadieno, óxido dietileno, hidrógeno (o gases o vapores equivalentes en peligro al hidrógeno, tal como gas artificial), u óxido de propileno;

(c) Grupo C: Comprende atmósferas que contienen acetaldehído, ciclo propano, éter dietílico, etileno, sulfuro de hidrógeno, o

hidracina dimetílica asimétrica (UDMH), u otros gases o vapores de peligro equivalente;

(d) Grupo D: Comprende atmósferas que contienen acetona, nitrilo acrílico, alcohol, amoniaco, benceno, benzol, butano, dicloruro de etileno, gasolina, hexano, isopreno, vapores de disolventes de lacas, nafta, gas natural, propano, propileno, estireno, acetato de vinilo, xileno, u otros gases y vapores de peligro equivalente;

(e) Grupo E: Comprende atmósferas que contienen polvos metálicos Incluyendo aluminio, magnesio, y sus aleaciones comerciales y otros metales de similares características de peligro;

(f) Grupo F: Comprende atmósferas que contienen polvos de carbón vegetal, carbón, alquitrán, coque;

(g) Grupo G: Comprende atmósferas que contienen harina, almidón, o polvos de granos y otros polvos de similares características de peligro.

(3) No obstante la Subregla (2)(b), cuando las atmósferas contienen

(a) Butadieno, debe permitirse que se utilicen equipos del Grupo D, si el equipo está aislado de acuerdo con la Regla J110-106(3) sellando todas las tuberías pesadas de diámetro nominal de 15 mm o mayores.

(b) Oxido de etileno u oxido de propileno, debe permitirse que se utilicen equipos del Grupo C si el equipo está suficientemente separado de acuerdo a la Regla J110-106(3) sellando todas las tuberías pesada de diámetro nominal de 15 mm o mayores.

J110-052 Marcado o Rotulado (ver Anexo JB)

(1) Los equipos eléctricos aprobados para utilizarse en lugares peligrosos deben estar marcados indicando la Clase, y para los lugares Clase I y Clase II, el grupo, o el gas, vapor o polvo específico para el cual el equipo ha sido aprobado.

(2) Los equipos eléctricos aprobados para usarse en lugares peligrosos de la Clase I, deben estar marcados con:

(a) La máxima temperatura externa; o

(b) Uno de los siguientes códigos de Temperatura para indicar la máxima temperatura externa;

Código de Temperatura	Máxima Temperatura Externa
T1	450 ºC
T2	300 ºC
T2A	280 ºC
T2B	260 ºC
T2C	230 ºC
T2D	215 ºC
T3	200 ºC
T3A	180 ºC

T3B	165 ºC
T3C	160 ºC
T4	135 ºC
T4A	120 ºC
T5	100 ºC
T6	85 ºC

(3) Si en la placa de características de un equipo aprobado para la Clase I, no se indica la máxima temperatura externa para la Clase y Grupo, el equipo si es del tipo productor de calor (excluye cajas de unión, uniones de tuberías, etc.) debe considerarse que tienen la máxima temperatura externa siguientes, con la finalidad de cumplir con la Regla J110-054:

GRUPO A	280 ºC
GRUPO B	280 ºC
GRUPO C	160 ºC
GRUPO D	215 ºC

(4) Los equipos aprobados para la Clase I, División 2, deben ser marcados solamente en esa forma.

(5) Los equipos eléctricos aprobados para operar en temperaturas ambientes que exceden de 40 ºC, adicionalmente a los datos de placa que se indican en la Regla J110-052(2), deben indicar la máxima temperatura ambiente para la cual el equipo está aprobado, y la máxima temperatura externa del equipo para dicha temperatura ambiente.

J110-054 Temperatura (ver Anexo JB)

En lugares peligrosos Clase I los equipos no deben ser instalados en áreas donde existan vapores o gases que tengan una temperatura de ignición menor que la máxima temperatura externa de los equipos de acuerdo a lo establecido en la Regla J110-052(2) y (3).

J110-056 Equipos Eléctricos no Esenciales

(1) Ningún equipo eléctrico debe instalarse en lugares peligrosos, a menos que sea esencial para el proceso o procesos que se realizan en dichos lugares.

(2) Equipos de servicio, paneles, tableros y equipos eléctricos similares, en tanto sea práctico, deben estar ubicados en locales o secciones de la edificación donde no existan condiciones peligrosas.

J110-058 Locales, Secciones o Áreas.

Cada local sección o área incluyendo locales para motores, para generadores y aquellos para ubicar los equipos de control, deben considerarse como locales separados para el propósito de determinar la clasificación de los peligros.

J110-060 Locales para Equipos

(1) Las paredes, tabiques, pisos o cielos rasos que se utilicen para constituir locales o secciones libres de peligros, deben ser:

(a) De construcción sólida;

(b) Construidos o revestidos con materiales incombustibles;

(c) Hechos de tal forma que se pueda asegurar que los locales o secciones permanecerán libres de peligros.

(2) Cuando un lugar no peligroso dentro de una edificación se comunique con un lugar Clase I, División 2, un lugar Clase II, o un lugar Clase III, los lugares deben estar separados por puertas cortafuegos aprobadas de cierre automático y hermético.

(3) Para comunicación con lugares peligrosos Clase I, División, deben aplicarse las prescripciones de la Regla J110-004(b)(iii).

J110-062 Cable con Cubierta Metálica (ver Anexo JB)

(1) Cuando se utilice cable con aislamiento mineral en lugares peligrosos, los terminales del cable deben ser hechos por trabajadores experimentados que deben de seguir estrictamente las instrucciones del fabricante del cable, debe incluir una prueba de resistencia de aislamiento antes que el cable sea energizado, para asegurar que la humedad no ha penetrado en el aislamiento mineral, antes de colocar el casquete del sello, y verificar que el cable no ha sido cortocircuitado o puesto a tierra mientras se preparaba para sellarlo.

(2) En lugares peligrosos cuando se utilicen como conductores de alimentación líneas aéreas con cables con aislamiento mineral, deben instalarse pararrayos para limitar la sobre tensión por descarga atmosférica sobre el cable a 5 kV.

(3) Cuando se utilicen conductores unipolares con cubierta metálica en lugares peligrosos, deben instalarse de tal manera que se prevenga la formación de chispas entre las cubiertas de cable o entre las cubiertas de cable y partes metálicas enlazadas a tierra, y

(a) Los cables en el circuito deben estar sujetos o amarrados juntos, de tal manera que se asegure un buen contacto eléctrico entre las cubiertas metálicas, a intervalos de no más de 1,8 m y las cubiertas metálicas deben enlazarse a tierra; o

(b) Los cables en el circuito deben tener las cubiertas metálicas revestidas con material aislante en toda su longitud y las cubiertas metálicas deben ser enlazadas a tierra en el punto donde termina el cable en el lugar peligroso.

J110-064 Equipos Presurizados o Locales para Equipos

Cuando de acuerdo con la Regla 020-030 se permita, como excepción, que el equipo eléctrico y el alambrado asociado en lugares Clase I, sean colocados en cubiertas o locales construidos y acondicionados de forma que una presión positiva de aire o gas inerte a presión se mantenga durante todo el tiempo que el equipo esté energizado, no deben ser aplicables las prescripciones de las Reglas J110-100 a J110-178 de esta Sección.

J110-066 Equipo Eléctrico y Alambrado Intrínsecamente Seguro y Anti-ignición (ver Anexo JB y Anexo F)

(1) Cuando tanto el equipo eléctrico como el alambrado estén aprobados como intrínsecamente seguros, se permite que se instalen en lugar peligroso para el cual ellos estén aprobados, y no debe ser necesaria la aplicación de las Reglas J110-100 a J110-178 de esta Sección

(2) Cuando tanto el equipo eléctrico como el alambrado asociado estén aprobados como anti-ignición, ellos pueden ser instalados en lugares Clase I, División 2 y no debe ser necesaria la aplicación de las Reglas J110-100 a J110-178 de esta Sección.

(3) Las canalizaciones o cables para alambrados y equipos intrínsecamente seguros y anti-ignición en lugares Clase I, deben ser apropiadamente selladas para prevenir la migración del gas o vapor dentro de las cubiertas o canalizaciones que se requiere que sean a prueba de explosión, así también como a otros lugares.

(4) Los conductores de un circuito intrínsecamente seguro y anti-ignición, no deben ubicarse en una canalización, compartimiento, salida, caja de unión o accesorios similares, con los conductores de algún otro sistema a menos que los conductores de los dos sistemas estén separados por una barrera mecánica adecuada

J110-068 Bandejas de Cables

En lugares peligrosos no se deben utilizar bandejas para soportar cables, excepto cuando:

(a) El tipo de cable este aprobado por las Reglas de esta Sección para utilizarse en un lugar peligroso particular;

(b) El tipo de cable esté aprobado para ser tendido en bandejas de cables de acuerdo con la Regla 070-2204; y

(c) No puede haber acumulación peligrosa de polvo combustible o fibra procesada en o sobre el cable, la bandeja del cable o los soportes.

J110-070 Instrumentos de Detección de Gases Combustibles (ver Anexo H)

Cuando de acuerdo con la Regla 020-030 se conceda una excepción, se permite que equipos eléctricos adecuados para lugares no peligrosos sean instalados en un lugar peligroso Clase I, División 2 y equipos eléctricos adecuados para lugares peligrosos Clase I, División 2 sean instalados en un lugar peligroso Clase I, División 1, siempre y cuando el lugar sea monitoreado continuamente por un instrumento de detección de gases combustibles que:

(a) Active el equipo de ventilación u otro medio diseñado para prevenir que la concentración de gas alcance el límite explosivo inferior cuando la concentración de gas alcance el 20 % del límite explosivo inferior; y

(b) Desenergice automáticamente el equipo cuando la concentración de gas alcance el 40 % del límite explosivo inferior; y

(c) Desenergice automáticamente el equipo en caso de falla del instrumento detector de gases.

J110-072 Sellos para Fluidos Explosivos.

Equipo eléctrico que contiene un sello para fluido explosivo diseñado con la finalidad de prevenir que el fluido alcance la cubierta o caja de las partes eléctricas o el sistema de tuberías pesadas no debe utilizarse bajo presiones en exceso de la presión máxima de trabajo (MWP) marcada en el equipo.

Lugares Clase I
Instalación en Lugares Clase I, División 1

J110-100 Transformadores y Condensadores Clase I, División 1

(1) Transformadores y condensadores que contengan un liquido que pueda quemarse, deben instalarse en cámaras para equipos eléctricos de acuerdo con las Reglas 150-350 a 150-356; y

(a) No debe haber puerta ni otra abertura de conexión entre la cámara y el área peligrosa;

(b) La cámara debe estar ventilada de tal forma como para asegurar la extracción continua de gases o vapores peligrosos;

(c) Las aberturas de ventilación o los ductos de ventilación deben tener salida hacia un lugar seguro fuera de la edificación donde se encuentra la cámara;

(d) Las aberturas de ventilación y los ductos de ventilación deben tener área suficiente para aliviar la presión causada por explosiones dentro de la cámara;

(e) Todas las partes del ducto de ventilación ubicadas dentro de la edificación deben construirse de concreto armado.

(2) Los transformadores y condensadores eléctricos que no contengan un líquido que pueda quemarse deben ser:

(a) Instalados en cámaras para equipos eléctricos conforme a Subregla (1);

(b) Del tipo a prueba de explosión, aprobado para lugares Clase I.

J110-102 Medidores, Instrumentos y Relés, Clase I, División 1

(1) Cuando sea factible los medidores, instrumentos y relés, incluyendo medidores de potencia, transformadores para instrumentos, resistores, rectificadores y tubos termoiónicos, deben ubicarse fuera de lugares peligrosos.

(2) Cuando no sea posible instalar los medidores, instrumentos y relés fuera de lugares Clase I, División 1, ellos deben estar aprobados para lugares Clase I.

J110-104 Métodos de Alambrado para Lugares Clase I, División 1

(1) El método de alambrado debe ser con tubería metálica pesada rígida roscada o cables aprobados para lugares peligrosos asociados con collarines de cable aprobados para el lugar peligroso particular.

(2) Todas las cajas, uniones y juntas deben ser roscadas para conectarse con tuberías o collarines de cable, y deben ser a prueba de explosión con cajas y accesorios aprobados para lugares Clase I.

(3) Las uniones roscadas deben tener al menos cinco hilos completamente engarzados y no debe usarse la parte de roscado recto.

(4) Los cables deben estar instalados y soportados de manera que se evite el esfuerzo de tracción para el collarín del cable.

(5) Cuando sea necesario usar conexiones flexibles para terminales de motores y lugares similares, deben usarse uniones flexibles a prueba de explosión para el lugar en que se instalen.

J110-106 Sellado para Lugares Clase I, División 1

(1) Las tubería pesadas o sistemas de cables deben sellarse para prevenir el ingreso de gases, vapores o llamas de una parte de la instalación eléctrica a otras a través del sistema de tuberías o cables.

(2) El paso de gases, vapores o llama en cables con aislamiento mineral está inherentemente prevenido por las características constructivas del cable, pero debe usarse un compuesto sellador en los collarines de cable a fin de impedir el ingreso de humedad y otros fluidos en el aislamiento del cable, los sellos deben ser adecuados y aprobados para las condiciones existentes en el lugar que se utilicen.

(3) Los sellos deben colocarse:

(a) En cada tendido de tubería pesada en la entrada a una cubierta para interruptores, interruptores automáticos, relés, resistores y otros aparatos que puedan producir arcos, chispas, o altas temperaturas; deben estar tan cerrados como sea posible y en ningún caso a más de 450 mm de la cubierta, con ninguna caja de empalme o cubiertas similares en el tendido de la tubería entre el accesorio sellador y la cubierta del aparato.

(b) En cada tendido de tubería pesada de 55 mm de diámetro nominal o mayor al ingreso a una cubierta o un accesorio para alojar (contener) terminales, empalmes o uniones a no más de 450 mm de tales cubiertas o accesorios.

(c) En cada punto donde ingresa un cable a una cubierta a prueba de explosión.

(d) En cada tendido de tubería saliendo de un lugar Clase I División1 que no tenga ninguna caja, acoplamiento o unión en el tramo entre el sello y el punto en el que la tubería sale del lugar, con excepción de una tubería pesada rígida continua (ininterrumpida) que pase por un lugar Clase I, División 1 y que no tenga ninguna unión a menos de 300 mm más allá de cada frontera siempre y

cuando los puntos terminales estén en un área no peligrosa, (sólo en este caso pueden omitirse los sellos).

(4) Cuando se requiera instalar sellos, estos deben cumplir con lo siguiente:

(a) Deben ser hechos:

(i) En un accesorio sellador preparado en obra, el cual debe ser accesible y adecuado al lugar donde se instalará; o

(ii) En un accesorio sellador provisto como parte de una cubierta aprobada, y cuando el sello ha sido hecho en fábrica la cubierta debe estar rotulada indicando que incluye el sello, con excepción de los motores y generadores aprobados para un determinado lugar que no requieren incluir esta indicación.

(b) Los compuestos selladores deben estar fabricados y aprobados para tal fin y deben ser adecuados para resistir las condiciones atmosféricas, líquidos y demás condiciones del lugar en que van a instalarse, y su punto de fusión no debe ser menor de 93 ºC;

(c) En el sello acabado, el grosor del compuesto sellador no debe ser menor que el diámetro nominal de la tubería pesada y en ningún caso menor de 20 mm de diámetro nominal;

(d) En accesorios diseñados solamente para sellado con compuestos no deben hacerse empalmes ni derivaciones, ni debe llenarse con compuesto sellador los accesorios en los que se haya hecho empalmes o derivaciones;

(e) Cuando sea probable que líquidos u otros vapores condensados queden atrapados dentro de cubiertas para equipos de control o en algún punto de un sistema de canalización, deben utilizarse medios aprobados para evitar la acumulación o para efectuar el drenaje periódico de tales líquidos o vapores condensados; y

(f) Cuando sea probable que líquidos o vapores condensados puedan acumularse dentro de motores o de generadores, las uniones y los sistemas de tuberías pesadas deben ser acondicionados para minimizar el ingreso de líquidos, pero si se juzga necesario que las máquinas tengan los medios para prevenir la acumulación o permitir el drenaje periódico, tales medios deben ser provistos durante la fabricación, y deben ser parte integral de la máquina.

(5) Debe permitirse que tendidos de cable que tengan una cubierta continua, sea metálica o no, pasen a través de lugares Clase I, División 1, sin colocarle sellos.

(6) Cables que no tengan una cubierta continua, metálica o no, deben ser sellados en las fronteras de un lugar de la División 1.

J110-108 Interruptores, Controles de Motores, Interruptores Automáticos y Fusibles para Lugares Clase I, División 1.

Los interruptores, controladores de motores, interruptores automáticos y fusibles, incluyendo botones pulsadores, relés y dispositivos similares

deben estar provistos de cubiertas y en cada caso la cubierta conjuntamente con el aparato que encierra deben estar aprobados para usarse en un lugar Clase I.

J110-110 Transformadores y Resistores para Control en Lugares Clase I, División 1

Los transformadores, bobinas de impedancia y resistores usados para o en conjunto con equipos de control para motores, generadores, accesorios y mecanismos de interrupción, si los hay, deben estar aprobados para lugares Clase I

J110-112 Motores y Generadores, Clase I, División 1

Los motores, generadores y máquinas eléctricas rotativas deben estar aprobadas para lugares Clase I.

J110-114 Sistemas de Encendido para Turbinas de Gas, Clase I División1

Los sistemas de encendido para turbinas de gas deben estar aprobados para lugares Clase I, División 1.

J110-116 Artefactos de Iluminación, Clase I, División 1

(1) Los artefactos para iluminación de montaje fijo y del tipo portátil deben estar aprobados como un ensamble completo para lugares Clase I y también deben estar visiblemente marcado la indicación de la máxima potencia de las lámparas para las cuales están aprobados.

(2) Los artefactos diseñados para uso portátil deben estar específicamente aprobados como una Unidad para dicho uso.

(3) Cada artefacto debe estar protegido contra daños físicos por una cubierta adecuada o por su ubicación.

(4) Los artefactos colgantes deben estar:

(a) Suspendidos por un tubo pesado rígido y alimentado por un conductor a través del tubo, las uniones roscadas deben estar provistas de tornillos u otro medio efectivo para prevenir desprendimientos; y

(b) Los tubos de longitud mayor de 300 mm deben estar provistos de amarres permanentes y efectivos contra desplazamientos laterales, a una distancia no mayor de 300 mm sobre la parte más baja del tubo, o provista de flexibilidad en forma de un accesorio o conector flexible aprobado para dicho propósito y ubicado a no más de 300 mm del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte.

(5) Las cajas, ensambles de cajas o accesorios utilizados para soportar los artefactos de iluminación deben estar aprobados para el propósito y para lugares Clase I.

J110-118 Equipos de Utilización Fijos y Portátiles, Clase I, División 1

(1) Los equipos de utilización fijos y portátiles, incluyendo los que tengan calefacción eléctrica y equipos accionados por motor, deben estar aprobados para lugares Clase I.

(2) Se debe dotar de protección de fallas a tierra a los dispositivos eléctricos de imagen térmica de cables con el fin de desenergizar todos los conductores normalmente no puestos a tierra; el ajuste del disparo por falla a tierra debe permitir la operación normal del elemento de sobrecarga térmica.

J110-120 Cordones Flexibles Clase I, División 1

Se permitirá el uso de cordones flexibles sólo para conexión entre una lámpara portátil u otro equipo de utilización portátil y la parte fija del circuito de alimentación, los cordones que se utilicen deben:

(a) Ser del tipo para uso muy exigente; y

(b) Tener, adicionalmente a los conductores del circuito, un conductor de enlace a tierra; y

(c) Estar provisto de collarines aprobados para la Clase y Grupo de la caja, accesorio, o cubierta del tipo a prueba de explosión en que entre el conductor.

J110-122 Tomacorrientes y Enchufes, Clase I, División 1

Los tomacorrientes y enchufes deben ser del tipo adecuado que permita la conexión del conductor de enlace a tierra de los cordones flexibles, y deben estar aprobados para lugares Clase I.

J110-124 Aislamiento para Conductores Clase I, División 1

En lugares donde vapores condensados o líquidos puedan acumularse sobre o entrar en contacto con el aislamiento del conductor, tal aislamiento debe ser del tipo aprobado para utilizarse bajo dichas condiciones o el aislamiento debe estar protegido con una cubierta de plomo u otro medio aprobado.

J110-126 Sistemas de Señales, Alarmas, Control Remoto y Sistemas de Comunicación Clase I, División 1

Los sistemas de señales, de alarmas, de control remoto y de comunicaciones deben cumplir con lo siguiente:

(a) Todos los aparatos y equipos deben estar aprobados para lugares Clase I, División 1; y

(b) Todo el alambrado debe cumplir con las Reglas J110-104 y J110-106.

J110-128 Partes Vivas Clase I, División 1

Ninguna parte viva de equipos eléctricos o de la instalación eléctrica debe estar expuesta.

J110-130 Enlace Equipotencial, Clase I, División 1

(1) Las partes metálicas expuestas no conductoras de electricidad de equipos eléctricos incluyendo los armazones o partes metálicas exteriores de motores, lámparas fijas o portátiles u otros equipos de utilización, artefactos de iluminación, gabinetes, cajas y tuberías pesadas deben ser enlazadas a tierra de acuerdo con la Sección 060.

(2) La continuidad y adecuación del conductor de enlace a tierra en todo su recorrido para un lugar peligroso y un lugar no peligroso desde el cual se alimenta al lugar peligroso, debe asegurarse mediante el uso de conexiones roscadas, puentes de enlace a tierra con accesorios adecuados u otros medios aprobados, que cumplan los requerimientos de las Reglas 060-606(1)(a), (c) y (d) y 060-606(2).

Instalaciones en Lugares Clase I, División 2

J110-150 Equipos para Instrumentación de Procesos, Comunicaciones y Control Remoto, Clase I, División 2

Los equipos para instrumentación de procesos, control remoto, y de comunicaciones deben estar aprobados para el lugar, con excepción de los transformadores, solenoides, y otros alambrados que no incorporan contactos deslizantes o de accionamiento por resorte o dispositivos de calentamiento por resistencia.

J110-151 Transformadores y Condensadores Clase I, División 2

La instalación de transformadores y condensadores debe ser permitida siempre que no tengan componentes que produzcan arcos o chispas.

J110-152 Métodos de Alambrado, Clase I, División 2

(1) El método de alambrado debe ser:

(a) En tubería metálica pesada roscada; o

(b) Con cables aprobados para lugares peligrosos con collarines de cable aprobados para el lugar peligroso en que se va instalar; o

(c) Cable tipo TC instalado en bandeja de cables de acuerdo con la Regla 070-2204; o

(d) Cable tipo ACWU, asociado con collarines de cable aprobados para el lugar peligroso en que se va a instalar; o

(e) Cables de control y de instrumentos con una armadura metálica entrelazada y una cubierta continua en los circuitos de control (Tipo ACIC), con collarines de cable apropiados para los requerimientos de la cubierta en que deba ingresar.

(2) Los cables deben ser instalados y soportados de tal manera que se eviten los esfuerzos a la tracción en los collarines de cable.

(3) Cuando sea necesario utilizar conexiones flexibles en conexiones para terminales de motores y lugares similares, debe usarse tubería metálica pesada flexible.

(4) Las cajas, accesorios y uniones no necesitarán ser a prueba de explosión con excepción de los casos requeridos por la Regla J110-154(4).

J110-154 Sellado, Clase I, División 2 (ver A nexo JB)

(1) Deben preverse sellos en las tuberías pesadas o sistemas de cables para prevenir el paso de gases vapores o llamas desde una parte de la instalación eléctrica a otra a través del sistema.

(2) El paso de gases, vapores o llamas a través del aislamiento mineral de los cables es inherentemente imposible por la construcción del cable, pero deben usarse compuestos selladores en los collarines de cable para excluir la humedad del aislamiento del cable, que deben ser del tipo aprobado para las condiciones de uso.

(3) Los sellos deben ser ubicados:

(a) En cada tendido de tubería pesada que entra en una cubierta que requiere ser a prueba de explosión, tan cerca como sea posible, en ningún caso a más de 450 mm de la cubierta, con ninguna caja de empalme o cubierta similar en el recorrido de la tubería entre el accesorio sellador y la cubierta del aparato; y

(b) En cada tendido de tubería pesada que sale de un lugar Clase I, División 2 sin ninguna caja, acoplamiento o accesorio en el tendido de la tubería entre el sello y el punto en que la tubería pesada sale del lugar, excepto que la tubería sea de un sólo tramo completo y pase en forma completa a través de un área Clase I, División 2 con ningún accesorio a menos de 300 mm fuera de cada frontera, y previendo que los puntos terminales de la tubería de tramo completo este en áreas no peligrosas, no necesitará ser sellada; y

(c) Para cada punto donde el cable entre en una cubierta que sea a prueba de explosión.

(4) Cuando un tendido de tubería pesada entre en una cubierta que requiere ser a prueba de explosión, todo el tramo de la tubería desde el sello a cubierta a prueba de explosión debe cumplir con la Regla J110-104.

(5) Los cables con cubierta metálica o no metálica que tengan una longitud de más de 10 m no requerirán ser sellados, excepto donde:

(a) Se requieran sellos de acuerdo con la Subregla (3)(c); o

(b) El cable entre a un equipo o dispositivo que pueda ejercer una presión atmosférica superior a 1,5 kPa en el extremo del cable; o

(c) El cable termina en un área no peligrosa en la cual exista una presión atmosférica negativa mayor de 0,2 kPa.

(6) Se permite que pasen a través de lugares Clase I, División 2, sin colocarle sellos, los tendidos de cables en los que cada cable tenga una cubierta continua, sea metálica o no metálica.

(7) Cables que no tengan cubierta continua, sea metálica o no metálica, deben sellarse en las f n lugar División 2.

(8) Donde se requiera colocar sellos debe aplicarse la Regla J110/106(4).

J110-156 Interruptores, Controladores e Interruptores Automáticos, Clase I, División 2 (ver Anexo JB)

(1) Los interruptores, controladores e interruptores automáticos deben estar dentro de cubiertas aprobadas para la clase del lugar peligroso.

(2) No obstante la Subregla (1), los interruptores, controladores e interruptores automáticos que estén construidos y aprobados para la clase de lugar peligroso, se permite que sean instalados dentro de una cubierta de uso general.

J110-158 Interruptores de Aislamiento, Clase I, División 2

Las interruptores de aislamiento deben cumplir con lo siguiente:

(a) Deben tener bloqueo con el dispositivo de corte de corriente asociado, de manera que no puedan ser abiertos con carga.

(b) Deben tener cubiertas de uso general, siempre y cuando no estén provistos con fusibles.

J110-160 Fusibles para Motores, Artefactos y Lámparas Portátiles Clase I, División 2

Donde se utilice fusibles en lugares Clase I, División 2 para la protección de motores, artefactos y lámparas portátiles:

(a) Se permite el uso de fusibles tipo tapón o tipo cartucho, siempre y cuando estén ubicados dentro de una cubierta a prueba de explosión aprobada para la Clase de lugar; o

(b) Se permite que se utilicen fusibles cuyo elemento operativo esté sumergido en aceite u otro líquido (substancia) aprobado, o si está encerrado en una cámara herméticamente sellada contra el ingreso de gases vapores, y también debe estar aprobado para el tipo de lugar peligroso y ubicados dentro de una cubierta de uso general.

J110-162 Juegos de Fusibles o Interruptores para Iluminación Fija Clase I, División 2 (ver Anexo JB)

(1) En esta Regla "juego de fusibles" significa un grupo de fusibles que contiene tantos fusibles como sean necesarios para brindar protección en un circuito, pero excluye los fusibles mencionados en la Regla J110-160.

(2) Cuando no más de:

(a) Diez juegos de cubiertas de fusibles aprobadas; o

(b) Diez interruptores que no sean utilizados como interruptores para la operación normal de las lámparas; sean instalados en un lugar Clase I, División 2 para la protección de circuitos derivados o alimentadores solamente para lámparas de instalación fija, se permite que las cubiertas para los fusibles o los interruptores sean de uso general.

J110-164 Motores y Generadores, Clase I, División 2

(1) Motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas que producen arcos, chispas o tengan elementos resistentes productores de calor deben estar aprobados para este tipo de lugar, a menos que estos componentes estén conectados a circuitos intrínsecamente seguros o circuitos anti-ignición o estén provistas de cubiertas para lugares Clase I.

(2) Motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas que no tienen componentes que producen arcos, chispas, calor o que tienen estos componentes conectados a circuitos intrínsecamente seguros o circuitos anti-ignición, se permite que sean del tipo descubierto o no requieren ser del tipo a prueba de explosión.

J110-166 Sistemas de Ignición (encendido) para Máquinas Estacionarias de Combustión Interna Clase I, División 2

Los sistemas de ignición para máquinas estacionarias de combustión interna deben estar aprobadas para lugares Clase I, División 2.

J110-168 Artefactos de Iluminación Clase I, División 2

(1) Los artefactos de iluminación deben cumplir con lo siguiente.

(a) Las lámparas portátiles deben ser de acuerdo con lo establecido en las Reglas J110-116(1) y (2); y

(b) Las lámparas de instalación fija deben estar:

(i) Protegidas contra daños físicos por cubiertas adecuadas o por su ubicación; y

(ii) Aprobadas como un conjunto integral para lugares Clase I, División 2 y deben tener rotulado en forma clara la potencia máxima, tensión y los tipos de lámparas para las cuales están diseñados,

(2) Los artefactos colgantes deben estar:

(a) Suspendidos por tubos rígidos roscados o por otro medio aprobado; y

(b) Para tubos de longitud mayor de 300 mm provistos de un amarre permanente y efectivo contra desplazamientos laterales a una distancia no mayor de 300 mm sobre el extremo inferior del tubo o previstas de flexibilidad en la forma de un accesorio o conector flexible aprobado para dicho propósito debe colocarse a no más de 300 mm del punto de fijación a la caja de soporte o accesorio.

(3) Las cajas, ensambles de cajas o accesorios utilizados para el soporte de artefactos de iluminación deben estar aprobados para dicho propósito.

(4) Los interruptores que son parte del ensamble de un artefacto o de un portalámpara individual deben cumplir con la Regla J110-156.

(5) Los arrancadores y equipo de control para un equipo de iluminación de descarga eléctrica deben tener cubiertas aprobadas para el lugar en el que sean instalados.

J110-170 Equipo de Utilización Fijo y Portátil, Clase I, División 2

(1) Los equipo de utilización con calefacción eléctrica, fijos o portátiles deben estar aprobados para lugares Clase I.

(2) Los motores o equipos de utilización accionados por motor deben cumplir con lo establecido en la Regla J110-164.

(3) Los interruptores, interruptores automáticos y fusibles que forman parte o son usados en conexión con equipos de utilización deben cumplir lo establecido en las Reglas J110-156 a J110-160.

J110-172 Cordones Flexibles Clase I, División 2

Los cordones flexibles solamente deben ser usados para conexiones entre artefactos de iluminación de montaje fijo (permanente), lámparas portátiles, u otros equipos de utilización portátiles y la parte fija de los circuitos de alimentación; estos cordones deben:

(a) Ser de un tipo aprobado para uso muy exigente; y

(b) Adicionalmente a los conductores del circuito deben tener un conductor para enlace a tierra; y

(c) Estar provistos de collarines aprobados para la Clase y Grupo correspondiente a la caja, accesorio o cubierta donde entre el cordón flexible.

J110-174 Tomacorrientes y Enchufes Clase I, División 2.

Los tomacorrientes y enchufes deben cumplir con lo establecido en la Regla J110-122.

J110-176 Partes Vivas, Clase I, División 2

Ninguna parte viva de un equipo eléctrico o de una instalación eléctrica debe estar expuesta.

J110-178 Enlace Equipotencial, Clase I, División 2

Los equipos eléctricos deben enlazarse a tierra de la manera establecida en la Regla J110-130

Anexo J120

Estaciones de Venta de Líquidos y Gases Inflamables, y Talleres de Reparaciones, Garajes, Plantas de Almacenamiento a Granel, Procesos de Acabado y Hangares de Aviones

J120-000 Alcance.

Este Anexo complementa o modifica los requerimientos generales del Código para las siguientes instalaciones:

(a) Estaciones de venta de gasolina y estaciones de servicio, Reglas J120-002 a J 120-014;

(b) Estaciones de despacho, llenado de contenedores y almacenamiento de gas propano, Reglas de J120-030 a J120-042

(c) Recarga de gas natural comprimido (a presión) compresores de instalaciones de almacenamiento, Reglas J120-060 a J120-072;

(d) Garajes comerciales, talleres de reparaciones y cocheras; Reglas J120-100 a J120-114.

(e) Garajes residenciales, Reglas J120-200 a J120-206

(f) Plantas de almacenamiento a granel, Reglas J120-300 a J120-312;

(g) Procesos de acabado, Reglas J120-400 a J120-414

(h) Hangares de aviación, Reglas J120-500 a J120-522;

Despacho de Gasolina y Estaciones de Servicio

J120-002 Generalidades

(1) Las Reglas J120-004 a J120-014 se aplican a los aparatos eléctricos y alambrado instalados en estaciones de venta de gasolina y estaciones de servicio, y otros lugares donde gasolina u otros líquidos volátiles similares son despachados o transvasados a tanques de combustibles vehículos autopropulsados.

(2) En otras áreas utilizadas como locales de lubricación, de servicio, de reparaciones y oficinas, sala de exhibición y venta, y locales similares, los equipos y el alambrado deben cumplirse las Reglas J120-100 a J120-114.

J120-004 Áreas Peligrosas

(1) Con la excepción establecida en la Subregla (3), el espacio dentro de la cubierta de un surtidor hasta 1,2 m sobre su base, incluyendo el espacio bajo el surtidor donde puede existir alambrado y equipos eléctricos, debe ser considerado como lugar Clase I, División 1,

(2) El espacio dentro de la cajuela que aloja la boquilla de la manguera debe considerarse como un lugar Clase I, División 1.

(3) El espacio dentro de la cubierta de un surtidor sobre el lugar Clase I, División 1 como se especifica en la Subregla (1) o espacios dentro de la cubierta del surtidor separados del lugar División 1 por un tabique sólido hermético al vapor o por una cajuela sólida de soporte de la boquilla de la manguera pero no completamente rodeada por un lugar clasificado como División 1, debe considerarse como un lugar Clase I, División 2.

(4) El espacio dentro de 450 mm medidos horizontalmente desde el lugar clasificado como División 1 dentro de la cubierta del surtidor como se especifica en la Subregla (1), debe ser considerado como un lugar Clase I, División 1.

(5) El espacio fuera del surtidor dentro de 450 mm medidos horizontalmente desde la abertura de la cajuela sólida de soporte de la boquilla de la manguera encima del tabique hermético al vapor debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2, excepto que el área clasificada no necesita ser extendida bajo el plano en el cual está ubicada la cajuela.

(6) En un lugar exterior, cualquier área más allá del área Clase I, División 1 y en edificios que no estén adecuadamente separados dentro de 6 m medidos horizontalmente desde el exterior de la cubierta de todo surtidor debe ser considerado como lugar Clase I, División 2 que se extiende hasta un nivel de 450 mm sobre la pista o el nivel del suelo.

(7) En un lugar exterior, cualquier área más allá del lugar Clase I, División 1 y en edificios que no estén adecuadamente separados dentro de 3 m medidos horizontalmente desde toda tubería de llenado de un tanque, debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2, el cual debe extenderse hacia arriba hasta un nivel de 450 mm sobre la pista o el nivel del suelo

(8) El alambrado y equipos eléctricos debajo de la superficie o áreas definidas como Clase I, División 2 en la Subregla (1), (4), (6),o (7), debe ser considerado como que está dentro de un lugar Clase I, División 1, el cual debe extenderse al menos hasta el punto que sale sobre el suelo.

(9) Las áreas dentro de la vecindad de las tuberías de ventilación de un tanque, deben ser clasificadas de la siguiente manera:

(a) El volumen esférico dentro de un radio de 900 mm desde el punto de descarga de la tubería de ventilación, debe considerarse como un lugar Clase I, División 1 y el volumen comprendido entre radios de 900 mm hasta 1,5 m del punto de descarga de un orificio de ventilación debe considerarse como un lugar Clase I, División 2.

(b) Para todo orificio de ventilación que no descarga hacia arriba el volumen cilíndrico bajo los lugares clasificados como División 1 y División 2 extendiéndose hasta el suelo debe ser considerado como lugar Clase I, División 2.

(c) El área peligrosa no debe considerarse que se extiende más allá de una pared continua sin aberturas.

(10) Las áreas dentro de locales de lubricación deben clasificarse de la siguiente manera:

(a) El área dentro de cualquier foso o espacio bajo el nivel del suelo o piso en un local o área de lubricación debe considerarse como un lugar Clase I, División 1, a menos que el foso o espacio bajo el nivel del suelo esté más allá de las áreas peligrosas especificadas en las Subreglas (6), (7) y (9), en cuyo caso el foso o espacio bajo el nivel del suelo debe ser considerado como lugar Clase I, División 2,

(b) No obstante lo especificado el Párrafo (a), para cada piso bajo el nivel del suelo que está ubicado más allá de las áreas peligrosas especificadas en las Subreglas (6), (7) y (9) y donde se ha provisto ventilación mecánica adecuada, el lugar Clase I, División 2 debe extenderse hasta un nivel de solamente 50 mm sobre cada piso.

(c) El área completa dentro de un local de lubricación hasta un nivel de 50 mm sobre el piso o el suelo, cualquiera de ellos que sea mas alto, y el área que dentro de 900 mm medidos en toda direcciones desde el punto de despacho de un dispositivo de despacho de líquidos volátiles, de operación manual debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2.

J120-006 Alambrado y Equipos en Áreas Peligrosas

(1) El alambrado y equipos eléctricos dentro de las áreas peligrosas definidas en la Regla J120-004 deben cumplir con los requisitos establecidos en la Sección 110.

(2) Donde los surtidores sean alimentados por tuberías metálicas pesadas rígidas, debe instalarse una unión y un accesorio flexible metálico entre la tubería pesada y la caja de unión del surtidor adicionalmente a todo dispositivo de sellado establecido en la Sección 110.

(3) El accesorio flexible metálico requerido por la Subregla (2) debe instalarse de tal manera que permita el movimiento relativo de la tubería pesada y el surtidor.

(4) Donde los surtidores sean alimentados por un cable aprobado para lugares peligrosos, deben tomarse previsiones para separar el cable desde la caja de unión del surtidor sin que quede inefectivo el sello a prueba de explosión del cable.

J120-008 Alambrado y Equipos sobre Áreas Peligrosas

El alambrado y equipos sobre áreas peligrosas deben cumplir con lo establecido en las Reglas J120-006 a J120-110.

J120-010 Desconexión de Circuitos

Todo circuito que llega o que pasa a través de una bomba del surtidor debe estar provisto de un dispositivo de desconexión para interrumpir simultáneamente de la fuente de alimentación todos los conductores del circuito no conectados a tierra.

J120-012 Sellado

(1) Los sellos como se establece en la Sección 110 deben colocarse en cada tendido de tubería que ingresa o llega a un surtidor o a alguna cavidad o cubierta en comunicación directa con ellos

(2) Se deben colocar sellos adicionales de acuerdo a las Reglas 110-108 y 110-158 y los requerimientos de las Reglas 110-108(3)(d) y 110-158(3)(b) deben incluir las fronteras horizontales verticales.

J120-014 Enlace a Tierra

Todas las partes metálicas no conductoras de las bombas de distribución, canalizaciones metálicas y otros equipos eléctricos deben ser enlazadas a tierra de acuerdo a lo indicado en la Sección 060.

Despacho de Propano, Llenado de Contenedores y Almacenamiento

J120-030 Alcance (ver Anexo JB)

Las Reglas J120-032 a J120-042 se aplican a lugares donde el propano es despachado o trasegado a los tanques de vehículos autopropulsados o a balones portátiles y para lugares donde el propano es almacenado o trasegado desde vagones de ferrocarril o vehículos tanque a contenedores de almacenamiento.

J120-032 Terminología Especial

En esta Subsección se aplican las siguientes definiciones:

Centro de recarga: Es una instalación tal como una estación de servicio de propano que está abierta al público y donde se despacha propano en balones o en los tanques de los vehículos autopropulsados y comprende contenedores donde se almacena el propano, sistema de tuberías y equipos relacionados, tales como bombas y dispositivos de despacho.

Planta de llenado: Instalaciones tal como una planta de almacenamiento de propano a granel, cuya finalidad principal es la distribución de propano, a la cual el propano le es suministrado por camiones tanque o por cisternas para almacenamiento y/o distribución en contenedores portátiles o camiones tanque, y tiene almacenamiento a granel y generalmente tiene instalaciones para llenado de contenedores y recarga de camiones tanque.

Propano: Material que está compuesto predominantemente por los siguientes hidrocarburos puros o como mezcla de ellos: propano, propileno, butano (nor[illegible]no), y butileno,

J120-034 Áreas Peligrosas

En los centros de recarga de contenedores y en las plantas de recarga, las áreas peligrosas deben ser clasificadas de acuerdo a lo indicado en la Tabla JT-63.

J120-036 Alambrado y Equipo en Áreas Peligrosas

(1) Todos los alambrados y equipos eléctricos en áreas peligrosas deben cumplir con lo establecido en la Sección 110.

(2) Cuando los dispositivos de despacho son alimentados por tuberías pesadas metálicas rígidas deben cumplir las Reglas 120-006(2) y (3).

J120-038 Sellado

(1) Los sellos deben instalarse conforme a lo requerido el Sección 110 y los requerimientos deben ser aplicados tanto a la frontera horizontal como vertical de los lugares definidos como peligrosos.

(2) Los sellos para los dispositivos de despacho deben ser provistos de acuerdo a lo establecido en la Regla J120-012.

J120-040 Desconexión de Circuitos

Todo circuito que llega a, o pasa a través de un dispositivo de despacho de propano o de una bomba debe estar provisto de un medio de desconexión que pueda desconectar simultáneamente desde la fuente de alimentación, todos los conductores del circuito que no estén conectados a tierra.

J120--042 Enlace Equipotencial

Todas las partes metálicas no conductoras de los equipos y las canalizaciones metálicas deben ser enlazadas a tierra de acuerdo con la Sección 060.

Gas Natural Comprimido, Estaciones de Recarga de Gas y Compresoras e Instalaciones de Almacenamiento

J120-060 Alcance (ver Anexo JB)

Las Reglas J120-062 a J120--072 se aplican a lugares donde el gas natural comprimido es despachado a los tanques de combustible de los vehículos autopropulsados, a los compresores asociados, y a las plantas de almacenamiento.

J120-062 Áreas Peligrosas

(1) Las áreas alrededor de los compresoras deben ser clasificadas como se indica a continuación:

(a) En un lugar exterior, el espacio dentro de 1,5 m medidos en todas direcciones desde el compresor debe clasificarse como lugar Clase I, División 1; y

(b) En un lugar exterior, el espacio dentro de 1,5 m y 4,5 m en todas direcciones desde el compresor debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2; y

(c) Si el compresor está encerrado dentro de una cubierta, el espacio dentro de la cubierta del compresor debe ser considerado como un lugar Clase I, División 1; y

(d) Si el compresor está encerrado dentro de una cubierta, el espacio dentro de 3 m en todas direcciones desde juntas no herméticas al gas, juntas no soldadas y aberturas en la cubierta debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2; y

(e) Un compresor debe ser considerado como cubierto cuando está resguardado por una edificación o cubierta que tiene cuatro lados, un techo y ventilación limitada; y

(f) El espacio dentro de la cubierta de un compresor debe ser clasificado como Clase I, División 2 cuando la cubierta está provista de un ventilador de expulsión con enclavamiento con un sistema de detección de gases aprobado que funciona para detener el compresor y activar el ventilador cuando la concentración de gas dentro de la cubierta alcance 20 % del límite explosivo inferior; y

(g) Cuando se coloca una pared hermética al gas dentro de las distancias especificadas en las Subreglas (a), (b), y (d), la distancias debe ser medida alrededor del final de la pared, sobre la pared, o a través de toda puerta, ventana o aberturas en la pared.

(2) Las áreas alrededor de un punto de despacho de gas natural ubicado en exteriores debe clasificarse en la siguiente forma:

(a) Para despacho rápido, el espacio dentro de 3 m en todas las direcciones desde el punto de despacho debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2;

(b) Para despacho lento, el espacio dentro de 1,5 m en todas direcciones desde el punto de despacho debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2;

(c) Las distancias especificadas en las Subreglas (2)(a) y (b) deben ser medidas desde el punto de ruptura del acoplador desmontable entre la tubería rígida y la manguera de reabastecimiento.

(3) Para dispositivos de despacho, el espacio completo dentro de la cubierta del surtidor y el espacio bajo el surtidor debe ser considerado como un lugar Clase I, División 1.

J120-064 Áreas Peligrosas Alrededor de Instalaciones de Almacenamiento de Gas.

La clasificación eléctrica de las áreas alrededor de instalaciones de almacenamiento de gas está indicada en la Tabla JT-64.

J120-066 Alambrado y Equipo en Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado y equipo eléctrico en las áreas peligrosas definidas en las Reglas J120-62 y J120-64 deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Sección 110.

(2) Cuando el dispositivo de despacho esté alimentado con una tubería pesada metálica rígida deben cumplirse los requerimientos de las Reglas J120-006(2) y (3)

J120-068 Sellado

(1) Los sellos deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la Sección 110 y los requerimientos deben aplicarse tanto a la frontera horizontal como vertical del lugar definido como peligroso.

(2) Los sellos para los dispositivos de despacho deben ser provistos de acuerdo con lo establecido en la Regla J120-012

J120-70 Desconexión de Circuitos

Cada circuito que llega a un compresor o a un dispositivo de despacho debe estar provisto de un medio para desconectar simultáneamente de la fuente de alimentación a todos los conductores no conectados a tierra del circuito.

J120-72 Enlace a Tierra

Todas las partes metálicas no conductoras de la electricidad de los equipos y las canalizaciones deben ser enlazadas a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 060.

Garajes Comerciales, Talleres de Reparación y Cocheras

J120-100 Alcance

Las Reglas J120-102 hasta la Regla J120-114 se deben aplicar a los lugares utilizados para operaciones de mantenimiento y reparación de vehículos autopropulsados que utilizan como combustible líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, y para locales en los cuales más de tres vehículos pueden ser guardados simultáneamente.

J120-102 Áreas Peligrosas

(1) Para todo piso al nivel de suelo o sobre el mismo, el área entera hasta un nivel de 50 mm sobre el piso debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2

(2) Cada piso bajo el nivel del suelo, el área entera hasta un nivel de 50 mm sobre el borde inferior de puertas exteriores u otras aberturas que estén al, o sobre el nivel del suelo, deben considerarse que son un lugar Clase I, División 2, excepto que se provea una ventilación mecánica adecuada, el lugar peligroso debe extenderse sólo hasta un nivel de 50 mm sobre cada piso.

(3) No obstante la Subregla (2) en cocheras solamente el área hasta un nivel de 50 mm sobre cada piso que esté bajo el nivel del suelo debe considerarse como lugar Clase I, División 2.

(4) Todo foso o depresión bajo el nivel del piso debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2, que debe extenderse hasta el nivel del piso.

(5) Áreas adyacentes, en las cuales no es probable que se desprendan vapores peligrosos, tales como depósitos de repuestos, local de tableros eléctricos y otros lugares similares que tienen pisos elevados al menos 50 mm o separados por barreras herméticas tales como sardineles, rampas o tabiques de por lo menos 50 mm de altura, no deben considerarse como lugares peligrosos.

J120-104 Alambrado y Equipos en Áreas Peligrosas

Dentro de las áreas peligrosas definidas en la Regla J120-102, el alambrado y los equipos deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Sección 110, en lo que sea aplicable.

J120-106 Alambrado sobre Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado fijo sobre áreas peligrosas debe estar de acuerdo a lo estipulado en la Sección 070 y debe ser adecuado al tipo de edificación y al uso que se destina la edificación.

(2) Para los artefactos colgantes debe usarse cordones flexibles de tipo para uso muy exigente.

(3) Para conexión de lámparas portátiles, motores portátiles y otros equipos de utilización portátiles deben usarse cordones flexibles del tipo para uso muy exigente.

J120-108 Sellado

(1) Deben instalarse los sellos de acuerdo con lo establecido en la Sección 110, y los requisitos de la Regla 110-158(1)(a)(ii) deben incluir las fronteras horizontal y vertical.

(2) Las canalizaciones empotradas en la albañilería del piso o enterradas debajo del piso deben ser consideradas que están dentro del área peligrosa sobre el piso, si algunas conexiones o extensiones ingresan dentro o pasan a través de dicha área.

J120-110 Equipos Sobre áreas Peligrosas

(1) Los equipos fijos que se encuentran a menos de 3,6 m sobre el nivel del piso y que pueden producir arcos, chispas o partículas de metal caliente tal como cortacircuitos, interruptores, paneles de carga, generadores, motores u otros equipos (excluyendo tomacorrientes, lámparas y portalámparas) que tienen interruptores de contactos con resortes o de contactos deslizantes deben ser del tipo totalmente cubierto o construidos de tal forma que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente.

(2) Las lámparas y portalámparas para iluminación fija colocadas sobre vías de tránsito por las que generalmente circulan vehículos, y pueden

estar expuestas a daño físico, deben ser ubicadas a no menos de 3,6 m sobre el nivel del piso, a menos que sean totalmente cerradas o estén construidas de tal forma que se prevenga el escape de partículas metálicas calientes.

(3) Las lámparas portátiles deben cumplir con lo siguiente:

(a) Deben ser del tipo totalmente cubierto y con empaquetaduras, equipadas con portalámparas, gancho, y una guarda fijada en forma segura al portalámparas o manija, y todas las superficies exteriores que puedan entrar en contacto con terminales de baterías, terminales de alambrados u otros objetos deben ser de material no conductor o deben estar protegidos con una cubierta aislante; y

(b) Los portalámparas no deben tener interruptor incorporado; y

(c) No deben tener incorporado tomacorriente ni enchufe.

J120-112 Equipo para Carga de Baterías

Los cargadores de baterías, sus equipos de control y las baterías que se están cargando no deben estar dentro de ninguna de las áreas clasificadas como peligrosas en la Regla J120-102.

J120-114 Carga de Vehículos Eléctricos

(1) Los cordones eléctricos usados para cargar deben ser para uso muy exigente.

(2) Los conectores deben tener características nominales no menores que la capacidad nominal de los cordones y en ningún caso menor de 50 A.

(3) Los conectores deben estar diseñados para instalarse de tal modo que ellos puedan ser fácilmente desconectados para cualquier posición del cable de carga y deben tener sus partes vivas cubiertas de tal forma que se evite cualquier contacto accidental con ellos.

(4) Ningún conector deben colocarse dentro de las áreas peligrosas definidas en la Regla J120-102.

(5) Cuando se utilice enchufes para conexión directa a los vehículos, el punto de conexión no debe estar dentro de las áreas peligrosas definidas en la Regla J120-102.

(6) Cuando un cordón este suspendido desde arriba, debe ser dispuesto de tal forma que el punto más bajo esté por lo menos a 150 mm sobre el piso.

(7) Si el vehículo está equipado con un enchufe que pueda desconectarse fácilmente, y cuando está provisto de una disposición automática para desconectar fácilmente el cordón y el enchufe sin que estos sufran daño mecánico, no debe ser necesario ningún conector adicional en el cable ni en el tomacorriente.

Garajes Residenciales

J120-200 Alcance

Las Reglas desde la J120-202 hasta J120-206 se aplican a edificaciones o parte de una edificación en la cual son, o pueden ser, guardados no más de 3 vehículos del tipo descrito en la Regla J120-100, pero los cuales no son normalmente usados para efectuar mantenimiento o reparaciones de vehículos.

J120-202 Lugares no Peligrosos

Cuando el piso más bajo esté al nivel o sobre el nivel del suelo o pista adyacente, y por lo menos hay una puerta hacia el exterior al nivel, o sobre el nivel del piso, el garaje no debe ser clasificado como un lugar peligroso.

J120-204 Lugares Peligrosos

Cuando el piso más bajo está bajo el nivel del suelo o de la pista adyacente, debe aplicarse lo siguiente.

(a) El área entera del garaje o cualquier espacio cerrado que incluya el garaje debe ser clasificada como un lugar Clase I, División 2 hasta un nivel de 50 mm sobre el piso del garaje; y

(b) Áreas adyacentes en las cuales no es probable que se produzcan vapores o gases peligrosos y que tengan pisos elevados al menos 50mm sobre el piso del garaje, o estén separados por sardineles o tabiques herméticos de por lo menos 50 mm de altura, no deben ser clasificados como lugares peligrosos.

J120-206 Alambrado

(1) El alambrado sobre los lugares peligrosos debe estar de acuerdo con lo indicado en la Sección 070.

(2) El alambrado en lugares peligrosos debe cumplir con lo indicado en la Sección 110.

Plantas de Almacenamiento a Granel

J120-300 Alcance

Las Reglas J120-302 hasta J120-312 se aplican a lugares donde se almacena gasolina u otros líquidos volátiles inflamables en tanques que tienen una capacidad total igual a la carga de un vehículo tanque o más, y desde el cual dichos productos son distribuidos (generalmente en camiones tanque).

J120-302 Áreas Peligrosas

(1) Áreas que contienen bombas, grifos de purga, accesorios enchufables, medidores, y dispositivos similares que están ubicados en sistemas de tuberías que llevan líquidos inflamables a presión deben clasificarse y cumplir con lo siguiente:

(a) Las áreas interiores ventiladas deben ser consideradas como lugares Clase I, División 2 dentro de 1,5 m de distancia

extendiéndose en todas direcciones desde la superficie exterior y también hasta 7,5 m medidos horizontalmente desde toda superficie de estos dispositivos y extendiéndose hacia arriba hasta 900 mm sobre en nivel del suelo o el nivel del piso, siempre y cuando que:

(i) En el diseño de los sistemas de ventilación se tome en cuenta la relativamente alta densidad relativa de los vapores; y

(ii) Cuando se utilicen aberturas en paredes hacia exteriores, éstas sean de tamaño adecuado y ubicadas al nivel del suelo, y sin obstrucciones excepto por rejillas de paso grueso; y

(iii) Donde la ventilación natural sea inadecuada, se provea ventilación mecánica;

(b) Las áreas interiores no ventiladas de acuerdo con la Subregla (1)(a) deben ser consideradas como lugares Clase I, División 1 dentro de 1,5 m de distancia extendiéndose en todas direcciones desde la superficie exterior de tales dispositivos y además 7,5 m horizontalmente medidos desde toda superficie exterior del dispositivo y extendiéndose hacía arriba 900 mm sobre el piso o el nivel del suelo;

(c) Las áreas exteriores deben ser consideradas como lugares Clase I, División 2 dentro de 900 mm de distancia extendiéndose en todas direcciones desde la superficie exterior de tales dispositivos así también como hasta 450 mm sobre el nivel del suelo dentro de 3 m medidos horizontalmente desde cualquier superficie del dispositivo.

(2) Las áreas donde los líquidos inflamables son transvasados deben clasificarse como se indica a continuación:

(a) Las áreas exteriores o áreas interiores que tengan ventilación mecánica de presión positiva de presión y confiable, donde se transvasan líquidos inflamables a contenedores individuales, deben ser consideradas como lugares Clase I, División 1 dentro de 900 mm de la abertura de ventilación o la de llenado, extendiéndose en todas direcciones, y Clase I, División 2 los lugares dentro del área entre los radios de 900 mm y de 1,5 m desde la abertura de ventilación o la de llenado extendiéndose en todas direcciones, e incluyendo el área dentro de un radio horizontal de 3 m desde la abertura de ventilación o la de llenado y extendiéndose hasta una altura de 450 mm sobre el piso o el nivel del suelo; o

(b) Cuando en áreas interiores donde no se cuente con ventilación mecánica positiva y confiable en las cuales líquidos inflamables son transvasados a contenedores individuales, debe considerarse estas áreas como lugares Clase I, División 1.

(3) Las áreas en lugares exteriores donde se realiza la carga y descarga de vehículos tanque y cisternas deben clasificarse de la siguiente forma:

(a) El área que se extiende 900 mm en todas direcciones desde la bóveda cuando la carga es a través de una bóveda abierta o desde la abertura cuando la bóveda es cerrada con ventilación atmosférica, debe ser considerada como lugar Clase I, División 1;

(b) El área que se extiende entre los radios de 900 mm y de 1,5 m desde la bóveda cuando la carga es en una bóveda abierta o desde la abertura de ventilación cuando la carga es con la bóveda cerrada con ventilación atmosférica debe ser considerada como un lugar clase I, División 2;

(c) El área que se extiende 900 mm en todas direcciones desde la conexión fija colocada en la parte baja para carga o descarga, y se carga a través de la bóveda cerrada con ventilación atmosférica, o se carga a través de la bóveda cerrada con un sistema de recuperación de vapor debe considerarse como un lugar Clase I , División 2, excepto que en el caso de carga y descarga por la parte baja, esta clasificación debe también ser aplicada al área dentro de 3 m desde el punto de conexión y extendiéndose 450 mm sobre el nivel del suelo.

(4) Las áreas dentro de las zonas vecinas a tanques sobre el nivel del piso debe ser clasificada como sigue:

(a) El área sobre el techo y dentro del casco de un tanque del tipo de techo flotante, debe ser considerado como lugar Clase I, División 1;

(b) Para todos los tipos de tanques ubicados sobre el nivel del suelo:

(i) El área dentro de 3 m desde el casco, terminales, y techo de tipo diferente al techo flotante, deben ser considerados como un lugar Clase I, División 2.

(ii) Donde se instalen diques, el área dentro del dique y extendiéndose hacia arriba hasta el punto más alto del dique debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2.

(c) El área dentro de 1,5 m desde la abertura de ventilación y extendiéndose en todas direcciones debe ser considerado como un lugar Clase I, División 1; y

(d) El área dentro de 1,5 m y 3 m de una abertura de ventilación y extendiéndose en todas direcciones debe ser considerada como un lugar Clase, División 2.

(5) Fosos y depresiones deben ser clasificados como se indica a continuación:

(a) Todo foso o depresión, que tengan alguna parte ubicada dentro de un lugar clasificado como División 1 o División 2, debe ser considerado como un lugar Clase I, División 1, a menos que tenga una ventilación mecánica de presión positiva que sea confiable; y

(b) Todas las áreas mencionadas, cuando estén provistas de ventilación mecánica de presión positiva y que sea confiable, deben ser consideradas como lugares Clase I, División 2; y

(c) Todo foso o depresión que no esté dentro de un lugar clasificado como lugar División 1 o División 2, de acuerdo a lo aquí definido, pero que contiene tuberías, válvulas o accesorios, debe ser considerado como lugar Clase I, División 2,

(6) Garajes en los que se guardan o reparan vehículos tanque deben ser considerados que son lugares Clase I, División 2 hasta 450 mm sobre el piso o el nivel del suelo, a menos que las condiciones del lugar justifiquen una clasificación más rigurosa o una mayor extensión del área peligrosa.

(7) Edificaciones tales como edificios de oficinas y cámaras de calderas que están fuera de las áreas clasificadas aquí como peligrosas, y en las cuales no se realiza manipuleo ni almacenamiento de líquidos volátiles inflamables o de contenedores para dichos líquidos, no deben ser considerados como lugares peligrosos.

J120-304 Alambrado y Equipos Dentro de Áreas Peligrosas

Todo alambrado y equipo dentro de áreas definidas como peligrosas en la Regla J120-302, debe cumplir con los requisitos establecidos en la Sección 110.

J120-306 Alambrado y Equipos Sobre Áreas Peligrosas

(1) Los alambrados instalados sobre áreas peligrosas deben cumplir con lo establecido en la Sección 070 y deben ser adecuados al tipo de edificación y actividades que desarrollan en el mismo.

(2) Los equipos de montaje fijo que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos de resorte o contactos deslizantes, deben ser del tipo totalmente cubiertos o construidos de tal forma que se prevenga de escape de chispas o partículas de metal caliente.

(3) Las lámparas portátiles, los equipos de utilización y los cordones flexibles que los alimentan deben cumplir con los requisitos establecidos en la Sección 110 para la clase de lugar en el cual van estar conectados o van a ser utilizados.

J120-308 Sellado

(1) Los sellados deben instalarse de acuerdo a lo establecido en la Sección

110 y deben ser colocados tanto a la frontera horizontal como vertical de los lugares definidos como peligrosos.

(2) Las canalizaciones enterradas bajo áreas clasificadas como peligrosas deben ser consideradas que están dentro de dichas áreas.

J120- 310 Despacho de Gasolina

Donde se efectúa el despacho de gasolina juntamente con operaciones propias de plantas de almacenamiento a granel deben aplicarse las Reglas J120-002 hasta la J120-014, inclusive.

J120-312 Enlace a Tierra

Todas las partes metálicas no conductoras de los equipos y de las canalizaciones deben ser enlazadas a tierra conforme a lo establecido en la Sección 060.

Procesos de Acabado

J120-400 Alcance

Las Reglas J120-402 hasta la J120-414 se aplican donde pinturas, lacas u otros materiales inflamables son regularmente o frecuentemente aplicados mediante pulverización, inmersión, brocha u otro medio, y donde se utilizan solventes volátiles inflamables o thiners; así como también donde pueden haber depósitos o residuos fácilmente inflamables de pinturas, lacas u otros materiales para acabados.

J120-402 Lugares Peligrosos

(1) Las siguientes áreas deben ser clasificadas como lugares Clase I, División 1:

(a) Los interiores de las cabinas de pulverización y sus ductos de escape;

(b) Todos los espacios dentro de 6 m medidos horizontalmente en todas las direcciones extendiéndose hasta 1 m de altura sobre los objetos a ser pintados por pulverizado más extenso que pulverizado de retoque y no ejecutada dentro de la cabina de pulverizado, tal como se muestra en el Diagrama JD-5;

(c) Todo el espacio dentro de 6 m horizontalmente en toda dirección desde tanques de inmersión y sus escurrideros, extendiéndose hasta una altura de 1 m sobre el tanque y el escurridero;

(d) Todo otro espacio donde sea probable que se presenten concentraciones peligrosas de líquidos inflamables.

(2) En todas las operaciones de pulverización en cabinas de pulverización de un lado abierto, la extensión del lugar Clase I, División 2 debe ser lo menos de 1,5 m del lado abierto de la cabina de pulverización, lo cual se muestra en el Diagrama JD-4.

(3) Para operaciones de pulverización confinadas dentro de cabinas de pulverización cerradas o locales, o para locales donde es probable que se presenten concentraciones peligrosas de vapores inflamables, tal como local de mezcla de pinturas, el espacio dentro de 1 m en todas direcciones desde todas las aberturas en la cabina o local debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2, lo cual puede apreciarse en el Diagrama JD-10.

(4) Todo el espacio dentro del local, pero más allá de los límites de los lugares clasificados como Clase I, División 1 conforme a la Subregla (1) para pulverizado abierto extensivo, y como se muestra en el Diagrama JD-5; para tanques de inmersión y sus escurrideros, y para otras operaciones peligrosas deben considerarse las áreas como lugares Clase I, División 2.

(5) Las áreas adyacentes separadas de las áreas definidas como peligrosas por tabiques herméticos sin aberturas de comunicación y dentro de las cuales les no es probable que se desprendan vapores peligrosos, se permite que sean consideradas como áreas no peligrosas.

(6) Las áreas de secado y de cocción que cuenten con ventilación mecánica de presión positiva para prevenir la formación de concentraciones de vapores inflamables, y que estén provistas de enclavamiento efectivo para desenergizar todos los equipos eléctricos no aprobados para lugares Clase I, en caso de que el equipo de ventilación quede inoperativo, se permite que sean clasificados como lugares no peligrosos.

(7) No obstante lo requerido en la Subregla (1)(b) donde se provea una adecuada ventilación mecánica con enclavamientos efectivos al nivel del piso, y además tal como se muestra en el Diagrama JD-6:

(a) El espacio dentro de 1 m horizontalmente en toda dirección desde los objetos que son pintados y el espacio que se extiende hasta 1 m de altura sobre los objetos que son pintados, debe considerarse que es un lugar Clase I, División 1; y

(b) Todo espacio entre una distancia de 1 m y 1,5 m sobre los objetos que se pintan y todo el espacio dentro de 6 m horizontalmente en toda dirección más allá de los límites para un lugar Clase I, División 1, debe ser considerado como un lugar Clase I, División 2.

(8) No obstante lo establecido en la Subregla (2), donde una pantalla deflectora de plancha metálica no menor de 1,22 mm de grosor se instale verticalmente sobre el frente de una cabina de pulverización de una cara abierta hasta una altura de 1 m o hasta el techo, cualquiera de ellos que sea menor, y extendiéndose hacia atrás 1,5 m por las extremos de los costados el espacio detrás de este deflector debe considerarse que es un lugar no peligroso.

(9) No obstante los requerimientos de la Subregla (3) cuando una pantalla de plancha metálica no menor de 1,22 mm se instala verticalmente sobre una abertura en una cabina de pulverizado cerrada o en un local hasta una altura de 1 m o hasta el techo, cualquiera que sea menor, y se extiende horizontalmente 1 m hacia cada lado de la abertura, el espacio detrás del deflector debe ser considerado como un lugar no peligroso.

J120-404 Enclavamiento entre Sistema de Ventilación y el Equipo de Pulverización

El equipo de pulverizado para cabina de pulverización debe estar enclavado con el sistema de ventilación de la cabina de manera que el equipo no pueda operar cuando el sistema de ventilación no esté funcionando.

J120-406 Alambrado y Equipos en Áreas Peligrosas

(1) Todo el alambrado y equipos eléctricos dentro de las áreas peligrosas definidas en la Regla J120-402 deben cumplir con los requisitos establecidos en la Sección 110.

(2) A menos que esté específicamente aprobado para lugares tanto con depósitos fácilmente inflamables y con vapores inflamables, ningún equipo eléctrico debe ser instalado o utilizado donde pueda estar expuesto a acumulaciones peligrosas de partículas o residuos fácilmente inflamables.

(3) La iluminación de áreas con materiales fácilmente inflamables a través de paneles de vidrio u otros materiales transparentes o translúcidos se permite solamente donde:

(a) Se utilicen unidades de iluminación de montaje fijo como fuente de iluminación;

(b) El panel sea incombustible y aísle efectivamente el área de instalación de la unidad de alumbrado del área peligrosa;

(c) Que la unidad de iluminación sea aceptable para el lugar específico en que va a instalarse;

(d) Que el panel sea de material irrompible o esté protegido de tal forma que su rotura sea improbable;

(e) La disposición sea de tal forma que la acumulación normal de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcance valores peligrosos de temperatura por radiación o conducción desde la fuente de iluminación.

(4) Las lámparas portátiles u otros equipos de utilización deben:

(a) No ser utilizados dentro de áreas peligrosas durante las operaciones de los procesos de acabado

(b) Ser de un tipo específicamente aprobados para lugares Clase I cuando se utilizan durante operaciones de limpieza o reparaciones

(5) No obstante la Subregla (2):

(a) Unidades de iluminación totalmente cubiertas y con empaquetaduras pueden ser utilizados en el techo de los locales de pulverización cuando se provea de adecuada ventilación mecánica de presión positiva; y

(b) Unidades infrarrojas para secado de pintura pueden utilizarse en un local de pulverización si los controles están enclavados con aquellos del equipo de pulverización de modo que ambas operaciones no puedan ser realizadas simultáneamente, y si el equipo es portátil, la unidad de secado de pintura no puede ser llevada dentro del local de pulverización hasta que haya cesado la operación de pulverizado.

J120-408 Equipo Electrostático Fijo

Los equipos electrostáticos de pulverizado deben cumplir con lo que se indica a continuación:

(a) Ningún transformador, unidades de potencia, aparatos de control u otras partes eléctricas del equipo excepto rejillas de alta tensión y sus conexiones deben ser instaladas en alguna de las áreas peligrosas definidas en la Regla J120-402, a menos que sea de un tipo específicamente aprobado para el lugar;

(b) Las rejillas de alta tensión o los electrodos deben colocarse en cabinas o cubiertas incombustibles con ventilación mecánica adecuada; deben estar rígidamente soportadas por una construcción sólida, y deben estar efectivamente aisladas de tierra por medio de aisladores de material no poroso e incombustible;

(c) Las conexiones de alta tensión deben estar efectiva y permanentemente soportadas por aisladores adecuados; deben estar efectivamente cubiertas contra cualquier contacto accidental o puesta a tierra; deben estar provista de algún medio automático para descargar toda carga residual a tierra cuando se interrumpe la tensión de alimentación;

(d) Cuando los objetos están siendo procesados:

(i) Deben estar soportados sobre transportadores en tal forma que la separación mínima entre los objetos y las rejillas de alta tensión o los conductores no pueda ser menor del doble de la distancia de formación de la chispa; y

(ii) Un letrero que indique claramente la distancia de formación de la chispa debe estar permanentemente colocado cerca al equipo;

(e) Deben proveerse controles automáticos que operen sin retardo de tiempo para desconectar de la fuente de alimentación y para avisar al operador en caso de:

(i) Interrupción del equipo de ventilación; o

(ii) Falla del equipo de ventilación; o

(iii) Interrupción del transportador que lleva los objetos a través del campo de alta tensión; o

(iv) Ocurrencia de una falla a tierra o de una inminente puesta a tierra de algún punto del sistema de alta tensión; o

(v) Reducción de la separación por debajo del valor especificado en la Subregla (d).

(f) Deben proveerse adecuados cercos, rejas o guardas, que sean eléctricamente conductores y efectivamente puestos a tierra, para dar distancia de seguridad al proceso, y deben colocarse señales permanentes, indicando la clasificación del proceso como peligroso debido a la alta tensión.

J120-410 Equipo Electrostático de Pulverización Manual

Los aparatos electrostáticos de pulverización manual usados deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los circuitos de alta tensión deben ser intrínsecamente seguros y no producir chispas de intensidad suficiente como para inflamar alguna mezcla de vapor-aire, ni resultar en un apreciable peligro de descarga al entrar en contacto con un objeto enlazado a tierra;

(b) Los elementos expuestos de la pistola de mano cargados electrostáticamente, deben ser energizados solamente por un interruptor que también controle la alimentación de la pintura;

(c) Los transformadores, unidades de potencia, aparatos de control, y toda otra parte eléctrica de los equipos, con excepción de la misma pistola de mano y sus conexiones a la fuente de alimentación, deben estar ubicados fuera de las áreas peligrosas;

(d) La manija de la pistola de pulverización debe ser conectada a tierra por una conexión metálica y debe estar construida de forma tal, que el operador en posición de operación normal esté en contacto directo con la manija, a fin de prevenir la concentración de cargas estáticas sobre el cuerpo del operador;

(e) Todos los objetos eléctricamente conductivos en el área de pulverización deben ser conectados a tierra y el equipo debe llevar, permanentemente colocado, un aviso de advertencia indicando la necesidad de esta característica de enlace a tierra;

(f) Deben tomarse precauciones para asegurar que los objetos que se están pintando por pulverización mantengan contacto metálico con el transportador u otro soporte conectado a tierra, y se debe cumplir lo siguiente:

(i) Los ganchos deben ser limpiados regularmente; y

(ii) Las áreas de contacto deben ser puntas agudas o partes filosas; y

(iii) Los puntos de soporte de los objetos deben estar libres del pulverizado casual donde sea factible, y donde los objetos a ser pulverizados estén soportados en un transportador, el punto de fijación al transportador debe estar ubicado de modo que durante el proceso de pulverización no se acumule material pulverizado sobre dicho punto.

(g) La operación de pulverización debe desarrollarse dentro de un área determinada que esté adecuadamente ventilada a fin de remover los vapores que se desprendan de los solventes, y el equipo eléctrico debe estar enclavado con el sistema de ventilación del área de pulverización, de manera que el equipo no pueda operar a menos que el sistema de ventilación esté funcionando,

J120-412 Alambrado y Equipo sobre Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado fijo sobre áreas peligrosas debe estar conforme a lo establecido en la Sección 070.

(2) Los equipos que pueden producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas, portalámparas para equipos de

iluminación fijos, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos con contactos tipo resorte o contactos deslizantes, instalados sobre áreas peligrosas o sobre un área donde se manipulan objetos recién pintados, deben ser del tipo totalmente cubiertos o construidos de tal forma que se prevenga el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

J120-414 Enlace a Tierra

Todas las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no conductoras de equipos de montaje fijo y portátiles, cualquiera que sea su tensión nominal, deben ser enlazados a tierra de acuerdo a lo estipulado en la Sección 060.

Hangares para Aviones

J120-500 Alcance

Las Reglas J120-502 a J120-522 se aplican a lugares destinados para guardar o efectuar mantenimiento de aviones en donde se utiliza gasolina, combustible para motores Jet, u otros líquidos volátiles inflamables o vapores inflamables, pero no debe incluir aquellos lugares usados exclusivamente para aviones que nunca han contenido tales líquidos o gases, o que estos hayan sido drenados y purgados adecuadamente.

J120-502 Áreas Peligrosas

(1) Todo foso o depresión debajo del nivel del piso del hangar debe ser considerado como un lugar Clase I, División 1, que debe extenderse hasta el nivel del piso.

(2) El área entera del hangar, áreas adyacentes y comunicadas no separadas adecuadamente del hangar, deben considerarse que son lugares Clase I División 1, hasta un nivel de 450 mm sobre el nivel del piso.

(3) El área dentro de 1,5 m medidos horizontalmente desde los motores de los aviones, de los tanques de combustible de los aviones, y de estructuras del avión que contienen combustible, debe ser considerada como lugar Clase I, División 2, que se debe extender hacia arriba desde el piso, hasta un nivel de 1,5 m sobre la superficie de las alas y las cubiertas de los motores.

(4) Áreas adyacente en las cuales no es probable que se desprendan emanaciones de vapores peligrosos, tales como depósitos de repuestos, locales con controles eléctricos, y otros lugares similares, pueden ser clasificados como lugares no peligrosos, siempre y cuando tengan un adecuado sistema de ventilación y estén efectivamente aislados del hangar mismo de acuerdo con la Regla 110-060.

J120-504 Alambrado y Equipos en Áreas Peligrosas

(1) Todos los alambrados y equipos, sean fijos o portátiles, que están instalados o pueden ser instalados u operados dentro de los lugares

peligrosos definidos en la Regla J120-502, deben cumplir con los requerimientos de la Sección 110.

(2) Todo alambrado instalado en o bajo el piso del hangar, debe cumplir con los requerimientos para lugares Clase I, División 1.

(3) Los alambrados instalados en los fosos u otros espacios bajo el piso del hangar, deben estar provisto de un drenaje adecuado y no deben estar colocados en el mismo compartimento, con algún otro servicio, excepto las tuberías de aire comprimido.

(4) Los enchufes y tomacorrientes ubicados en áreas peligrosas, deben ser a prueba de explosión, o deben estar diseñados de tal forma que no puedan ser energizados mientras se están efectuando las conexiones o desconexiones.

J120-506 Alambrados que no Están Dentro de Áreas Peligrosas

(1) Todo alambrado fijo en un hangar, que no esté dentro de un área peligrosa de acuerdo a lo definido en la Regla J120-502; debe ser instalado en una canalización metálica o debe ser un cable armado con aislamiento mineral, tipo MI, o un cable con cubierta de aluminio, excepto que el alambrado, en un lugar peligroso como se establece en la Regla J120-502(4), puede ser de cualquier tipo reconocido en la Sección 070, y aprobado para el tipo de edificación y actividad.

(2) Para artefactos colgantes, deben utilizarse cordones flexibles del tipo para uso pesado que tengan un conductor separado para conexión a tierra.

(3) Para equipos de utilización portátiles y para lámparas portátiles, se deben utilizar cordones flexibles aprobados que tengan un conductor separado para conexión a tierra.

(4) Deben proveerse medios adecuados, para mantener la continuidad del enlace a tierra, entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no conductoras de los artefactos colgantes, lámparas portátiles y otros equipos de utilización portátiles.

J120-508 Equipos que No Están Dentro de Áreas Peligrosas

(1) En otros lugares de aquellos descritos en la Regla J120-502, los equipos que están a menos de 3 m sobre las alas y las cubiertas de los motores de los aviones y que pueden producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas o artefactos de iluminación fijos, cortacircuitos, interruptores, paneles de carga, generadores, motores y otros equipos que tienen contactos tipo resorte o contactos deslizantes, deben ser del tipo totalmente cubierto o, construidos de tal forma, que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente, con excepción de que, en las áreas descritas en la Regla J120-502(4) los equipos pueden ser del tipo para uso general.

(2) Portalámparas con cubierta metálica o con recubrimiento de fibra, no deben usarse para iluminación fija.

(3) Las lámparas portátiles que se usen dentro de un hangar deben cumplir con la Regla 110-118.

(4) Los equipos de utilización portátiles que se usen o puedan ser usados dentro de un hangar, deben ser de un tipo adecuado para ser usados en lugares Clase I, División 2.

J120-510 Montantes, Estrados y Rampas

(1) Alambrado eléctrico, salidas, y equipos incluyendo lámparas sobre o fijadas a montantes, estrados y rampas, que están ubicados o pueden ser ubicados, en una de las áreas peligrosas definidas en la Regla J120-502(3), deben cumplir con los requisitos para lugares Clase I, División 2.

(2) Donde montantes, estrados y rampas, no estén ubicados o no es probable que sean ubicados, en áreas clasificadas como peligrosas en la Regla J120-502(3), el alambrado y los equipos deben cumplir con lo establecido en las Reglas J120-506 y J120-508, con excepción que:

(a) Los tomacorrientes y enchufes deben de ser del tipo con bloqueo que no puedan ser desconectados fácilmente; y

(b) El alambrado y los equipos, ubicados a no más de 450 mm sobre el piso en cualquier lugar que estén, deben cumplir con la Subregla (1).

(3) Montantes móviles con equipo eléctrico que cumpla con la Subregla (2), deben llevar, permanentemente, al menos un letrero de advertencia en el que se lea:

"PELIGRO - MANTENERSE POR LO MENOS A 1,5 m DE DISTANCIA DE LOS MOTORES DEL AVION Y DEL ÁREA DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

J120-512 Sellos

(1) Los sellos deben instalarse de acuerdo a lo establecido en la Sección 110 y deben aplicarse tanto a la frontera horizontal como a la vertical, de las áreas peligrosas.

(2) Las canalizaciones embutidas en la albañilería del piso o enterradas debajo del piso, deben considerarse que están dentro del área peligrosa sobre el piso, cuando alguna conexión o alambres de conexión estén dentro o pasen a través del área peligrosa.

J120-514 Sistema Eléctrico de los Aviones

Los sistemas eléctricos de los aviones deben ser desenergizados cuando el avión sea guardado en el hangar y, siempre que sea posible, mientras el avión esté en proceso de mantenimiento

J120-516 Carga de baterías del avión y equipos

(1) Las baterías de los aviones no deben cargarse cuando están instaladas en un avión ubicado dentro o parcialmente dentro de un hangar.

(2) Los cargadores de baterías y sus equipos de control, no deben estar ubicados ni operados dentro de alguna de las áreas definidas como

peligrosas en la Regla J120-502, pero pueden ser ubicados u operados en una edificación separada o en un área que cumpla con la Regla J120-502(4).

(3) Los cargadores móviles deben llevar fijado permanentemente un letrero de advertencia, en el que se lea :

"PELIGRO- MANTENERSE POR LO MENOS A 1,5 m DE DISTANCIA DE LOS MOTORES DEL AVION O DEL ÁREA DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

(4) Mesas, soportes o bastidores, bandejas y alambrados, no deben ser ubicados dentro de áreas peligrosas, y deben cumplir con las prescripciones de la Sección 150 en cuanto a las baterías.

J120-518 Fuentes de Energía Externas para Energización de Aviones

(1) Los energizadores de aviones deben estar diseñados y construidos de tal forma que todos sus equipos eléctricos y alambrados fijos deben estar por lo menos a 450 mm sobre el nivel del piso y no deben ser operados en las áreas clasificadas como peligrosas en la Regla J120-502(3).

(2) Los energizadores móviles deben llevar fijado permanentemente al menos un letrero, en el que se lea:

PELIGRO - MANTENERSE POR LO MENOS A 1,5 m DE DISTANCIA DE LOS MOTORES DEL AVION O DEL ÁREA DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

(3) Los energizadores de aviones deben estar equipados con enchufes polarizados de potencia externos y con controles automáticos, para aislarlos eléctricamente del avión, en caso de que la unidad de potencia de tierra genere una tensión excesiva.

(4) Los cordones flexibles para energizadores de avión y el equipo de apoyo de tierra deben ser del tipo para uso extra-pesado y deben incluir un conductor para enlace a tierra.

J120-520 Equipo de Servicio Móvil con Componentes Eléctricos

(1) Equipos de servicio móviles tal como aspiradoras, compresoras de aire, y sopladores de aire, que tengan alambrado y equipos no adecuados para lugares Clase I, División 2, deben:

(a) Estar diseñados y montados de tal manera que todos los alambrados y equipos estén por lo menos a 450 mm sobre el piso; y

(b) No ser operados dentro de áreas definidas como peligrosas en la Regla J120-502(3); y

(c) Llevar fijado permanentemente un letrero de advertencia en el que se lea:

"PELIGRO- MANTENERSE AL MENOS A UNA DISTANCIA DE 1,5 m DE LOS MOTORES DEL AVION O DEL ÁREA DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

(2) Los cordones flexibles usados para equipos móviles deben ser del tipo para uso muy exigente y deben incluir un conductor para enlace equipotencial a tierra.

(3) Los enchufes y tomacorrientes deben ser aceptables para el lugar en que estén instalados, y deben estar acondicionados para enlazar equipotencialmente el sistema de canalización o tubería, con el conductor de puesta tierra.

(4) Los equipos no deben ser operados en áreas donde se estén realizando operaciones de mantenimiento que probablemente desprendan vapores peligrosos, a menos que el equipo sea por lo menos adecuado para ser usado en lugares Clase I, División 2.

J120-522 Enlace a tierra

Todas las canalizaciones metálicas y las partes metálicas no conductoras de los equipos fijos y portátiles, cualquiera que sea su tensión nominal, deben ser enlazados a tierra de acuerdo a lo establecido en la Sección 060.

Anexo JB

Notas para las Reglas de los Anexos J110 y J120

JB-110-000
Mediante un análisis de la disposición de equipos en los proyectos para lugares peligrosos, frecuentemente es posible localizar muchos de los equipos en áreas menos peligrosas o en áreas no peligrosas, con lo cual se reduce la cantidad de equipos especiales requeridos.

Es recomendable que el ente de inspección, que verifica el cumplimiento del Código, sean consultadas antes de preparar tales proyectos.

JB110-004
Los lugares Clase I, División 1, generalmente incluyen lugares donde líquidos volátiles inflamables o gases inflamables licuados son transvasados de un contenedor a otro; interiores de cabinas de pulverización y áreas vecinas a aquellas en que se realizan operaciones de pulverización y pintura en los que se utilizan solventes volátiles inflamables; lugares que tienen tanques abiertos o cubas de líquidos volátiles inflamables; locales de secado o compartimientos para la evaporación de solventes inflamables lugares que contienen aparatos extractores de grasa y aceites que utilizan solventes volátiles inflamables; partes de plantas de limpieza y teñido donde se utilizan líquidos inflamables; aquellas partes de las plantas de producción de gas artificial, que durante el desarrollo normal de las operaciones, es probable que se presenten concentraciones peligrosas de gases inflamables; locales para bombas de gases inflamables u otros líquidos volátiles inflamables; y todos los otros lugares donde es probable que en el desarrollo normal de las operaciones ocurran concentraciones peligrosas de gases y vapores inflamables.

Lugares Clase I, División 2, generalmente incluyen lugares donde se utilizan líquidos volátiles inflamables, o gases o vapores inflamables, pero en los que el ente de

inspección, considera que puede llegar a ser peligrosos solo en caso de accidente o alguna condición anormal de operación. Para determinar la clasificación y extensión de cada área peligrosa pueden tomarse en cuenta la cantidad de material peligroso que puede escapar en caso de accidente, la adecuación del equipo de ventilación; el área total involucrada, y el registro de explosiones e incendios en las industrias o negocios.

En general, puede considerarse que las tuberías sin válvulas, retenes, medidores y dispositivos similares no introducen una condición peligrosa, aún cuándo se utilicen para líquidos o gases peligrosos.

Lugares usados para almacenamiento de líquidos peligrosos o para gases comprimidos o licuados en contenedores sellados, pueden no ser considerados como normalmente peligrosos, a menos que también estén sometidos a otras condiciones peligrosas.

JB110-006

Lugares Clase II, División 1, generalmente incluye las áreas de trabajo de manipulación de granos y las plantas de almacenamiento; locales que tienen molinos o pulverizadores, limpiadoras, niveladoras, transportadores abiertos, silos abiertos, tolvas, maquinaria de embalaje, licuadoras o mezcladoras; colectores de polvos y pastos, excepto todo colector metálico con ventilación hacia el exterior y toda maquinaria de naturaleza similar que produce polvo; equipos de procesamiento de granos de plantas, plantas de pulverizado de azúcar, plantas de producción de almidón, plantas de molienda de malta, plantas de molienda de heno; otras actividades de naturaleza similar; plantas de pulverización de carbón (excepto cuando el equipo de pulverización es totalmente hermético); todas las áreas de trabajo donde polvos metálicos son producidos, procesados, manipulados, empacados o almacenados (excepto en contenedores herméticos); y todos los otros lugares similares donde en condiciones normales de operación, pueden existir en el aire polvos combustibles en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables o explosivas.

- Los polvos combustibles que no son conductores de la electricidad, producidos en el manipuleo de granos y productos derivados de los granos, tales como cocoa y azúcar pulverizada, papa desecada en polvo y leche en polvo, aceites vegetales (de granos molidos), heno en polvo y otras materias orgánicas que puedan producir polvos combustibles mientras son procesados o manipulados. Polvos no metálicos que son eléctricamente conductivos que incluyen polvos provenientes de carbón pulverizado, carbón vegetal, coque; los polvos metálicos de magnesio, aluminio y aluminio bronce son particularmente peligrosos, deben tomarse todas las precauciones del caso para evitar inflamaciones o explosiones cuando se trabaje con ellos.

Lugares Clase II, División 2, incluyen aquellos lugares en los cuales no es probable la presencia de concentraciones peligrosas de polvos en suspensión, pero donde la acumulación de polvo que puede formarse sobre, dentro o en lugares próximos a equipos eléctricos y puede incluir locales y áreas que contienen canales cerrados y transportadores cerrados, silos o tolvas cerrados, o maquinarias y equipos desde los cuales cantidades apreciables de polvo puede escapar solamente bajo condiciones anormales de operación; locales y áreas adyacentes a lugares Clase II, División 1, desde los cuales cantidades apreciables de polvos inflamables o explosivos pueden escapar solamente en condiciones anormales de operación; locales y áreas donde la concentración de polvos inflamables o explosivos en suspensión es prevenida por el

funcionamiento de un equipo eficaz de control de polvo; almacenes o depósitos y locales de despacho, donde los materiales que producen polvo son almacenados o manipulados en bolsas o contenedores; y otros lugares similares.

Hay muchos polvos, tal como polvo fino de azufre, que no pueden ser específicamente similares a los polvos mencionados anteriormente, y en cierto número de casos se puede obtener mayor información en los estándares incluidos en el NFPA, National Fire Code; por ejemplo en NFPA estándar 655, que da información sobre "Prevención de Fuegos y Explosiones en el Azufre" y se hace referencia al alambrado y equipo eléctrico.

JB110-008 Lugares Clase III, División 1
Incluyen algunas partes de fábricas de algodón, rayón y de otros productos textiles, plantas de procesamiento y manufactura de fibras textiles, limpiadoras o desmotadora de algodón y molinos de pepita de algodón; plantas de procesamiento de lino, plantas de confección de ropa, carpinterías, y otros establecimientos e industrias que comprenden similares procesos peligrosos o condiciones peligrosas.

Fibras y pelusas fácilmente inflamables y en suspensión que incluirá rayón, algodón (incluyendo fibras y residuos de algodón), pita, cáñamo, yute, estopa, fibra de cacao, fardos de residuos desechos, musgo español, y otros materiales de similar naturaleza.

JB110-050 - JB110-066
Debe tomarse nota que los equipos operados por baterías y autogeneradores no están excluidos de las Reglas del Anexo J110, cualquiera que sea su tensión nominal. Ejemplos de estos equipos son linternas eléctricas, transceptores, busca personas, grabadoras, detectores de gases combustibles, monitores de vibración, tacómetros, teléfonos a batería y equipos portátiles de prueba, que pueden ser llevados dentro o ubicados en un área peligrosa.

Donde se utilicen cubiertas de uso general para tales equipos y las Reglas de esta Sección requieran que los equipos estén aprobados para lugares peligrosos, los equipos eléctricos deben ser calificados como intrínsecamente seguro de acuerdo con la Regla J110-066 y rotulado de acuerdo con la Regla J110-052.

En los casos que las Reglas de esta Sección permitan cubiertas de uso general con la calificación que acepta la incorporación de circuitos anti-ignición, los equipos eléctricos deben estar aprobados y rotulados de acuerdo con la Regla J110-052.

JB110-050(2)(a)
Información sobre la clasificación de áreas en plantas destinadas a la producción y compresión de acetileno y en la carga de cilindros de acetileno (así como en los requerimientos de ventilación) pueden encontrarse en el estándar Nº 51A de la NFPA (National Fire Protection Association).

JB110-052
Equipos no rotulados con una división son adecuados para ambas Divisiones 1, y 2. Los equipos que han sido aprobados para lugares de la División 1, están también aprobados para lugares de la División 2 de la misma clase y grupo.

Donde parte de los equipos está aprobada para diferentes requerimientos, el tipo de aprobación está marcado de acuerdo [illegible] nte tabla:

Aprobación	Símbolo
A prueba de explosión	d
Presurizado	p
Intrínsecamente seguro	ia
Protección especial	s

Alternativamente pueden estar marcados con las letras "Ex" seguidas por dos o más de los símbolos.

Donde los equipos están aprobados para varios requerimientos, se indica cada tipo de aprobación. Por ejemplo, equipos con cubierta a prueba de explosión para la alimentación de circuitos e intrínsecamente seguros para terminales de salida, están marcados como "cubierta a prueba de explosión con salidas intrínsecamente seguras" o "Ex dia".

Un dispositivo intrínsecamente seguro que también tiene una cubierta a prueba de explosión está marcado "cubierta a prueba de explosión e intrínsecamente seguro" o "Ex d, Ex dia".

JB110-052(1) y JB110-054
Algunos equipos cuyo uso está permitido en lugares peligrosos correspondientes a la División 2, no están marcados para indicar la clase y grupo, porque ello no está específicamente requerido para el lugar (por ejemplo, motores y generadores para Clase I División 2, que no tienen incorporadas partes productoras de chispas o dispositivos integrales de resistencia (Ver Regla J110-164(2)).

Temperatura

Atmósfera	Límite Mínimo de Temperatura de Ignición (ºC)
GRUPO A	
Acetileno	305
GRUPO B	
Butadieno	420
Hidrógeno	429
Gases manufacturados que contienen más de 30 % de Hidrógeno (en volumen)	500
Oxido de propileno	499
GRUPO C	
Acetaldehído	175
Ciclopropano	498
Eter dietílico	160
Etileno	450
Sulfuro de Hidrógeno	260
Hidracina dimetica asimétrica (UDMH 1, I dimetilo hidracina)	249
GRUPO D	
Acetona	465
Nitrilo acrílico	481
Alcohol etílico	363
Amoniaco	651
Benceno	498
Bencina	288
Benzol	
Butano	287
1 Butanol (alcohol butílico)	343
2 Butanol (alcohol butílico secundario)	405
Acetato de butilo	425
Acetato de iso-butilo	421
Etano	472
Etanol (alcohol etílico)	363
Acetato de etilo	426
Dicloruro de etileno	413
Gasolina	280
Heptanos	204
Exanos	223
Isopreno	395
Metano	537
Metanol (alcohol metílico)	385
3 Metil-1-1- butanol (alcohol isoamilico)	350
Metil etil acetona	404
Metil isobutil acetona	448
2-metil-1 propanol (alcohol isobutílico)	415
2-metil-2-propanol (alcohol butílico terciario)	478
Nafta de petróleo	288

Gas natural	482
Octanos	206
Pentanos	260
1- Pentanol (alcohol amílico)	300
Propano	432
1- Propanol (alcohol isopropílico)	412
2- Propanol (alcohol isopropílico)	399
Estireno	490
Tolueno	480
Acetato de vinilo	402
Cloruro de vinilo	472
Xilenos	463

JB110-062
Para los propósitos de esta Regla, el cable de cubierta metálica incluye a cables con cubierta metálica y a cables con armadura metálica del tipo con enclavamiento, tipo alambre o el tipo cinta plana o con armadura metálica.

JB110-062(2)
Los dispositivos conectados a la red primaria y también los dispositivos conectados a la red secundaria, cuando esta sea aérea y tenga una longitud que exceda los 90 m o si la red secundaria no está conectada a tierra; deben tener dispositivos de protección adecuados contra descargas atmosféricas.

La interconexión de todas las puestas a tierra debe incluir, las puestas a tierra de los dispositivos de protección primarios y secundarios contra descargas atmosféricas, los sistemas de puesta a tierra secundarios, si existieran, y la puesta a tierra de las canalizaciones y equipos del sistema de alambrado interior.

JB110-062(3)(b)
Cuando se utilicen conductores unipolares con cubierta metálica o cables armados con cubierta en lugares peligrosos, la armadura debe ser enlazada a tierra en el lugar peligroso solamente para evitar las corrientes circulantes. Como resultado, debe existir una tensión permanente sobre la cubierta metálica ubicada el área no peligrosa. Por lo cual es necesario colocar un aislamiento apropiado sobre la armadura ubicada en el área no peligrosa, a fin de evitar que se produzcan corrientes circulantes.

JB110-064
La NFPA en su publicación 496: "Directivas para la construcción de cubiertas eléctricas presurizadas", da normas al respecto. Adicionalmente la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) ha publicado dos documentos similares, la Publicación 79-2 y la Publicación 79-13. Es recomendable que uno de los documentos mencionados sea tomado como guía para el diseño de cubiertas presurizadas o locales para lugares peligrosos.

JB110-066

Ver la nota para la Regla J110-050

JB110-104 y JB110-152
Los cables aprobados para lugares peligrosos son adecuados para todo tipo de lugares peligrosos, pero los dispositivos terminales deben estar aprobados para cada lugar peligroso en particular.

JB110-106(3(a) y JB110-106(3)(b)
Los accesorios para tuberías pesadas aprobados para lugares Clase I y similares, para conexiones en "L", "T" o "en cruz", no pueden ser por lo general clasificados como cubiertas cuando no sean más grandes que el diámetro nominal de la tubería pesada.

JB110-106(3)(c) y JB110-154(3)(c)
Los cables y cordones flexibles no son probados para determinar su capacidad para resistir explosiones internas. Por lo tanto, independientemente de su tamaño, todo cable debe ser sellado en el punto de entrada a una cubierta que se requiere que sea a prueba de explosión.

Algunos diseños de collarines de cables incluyen un sello integral y están rotulados como "SL" para indicar que el sello esta incluido en el collarín del cable. Todos los collarines de cable son identificables por la designación de su clase.

Diseños que requieren un sello preparado en obra o hecho en fábrica tienen la designación del grupo marcada en estos componentes.

Como las características de un sellado apropiado puede lograrse de diferentes maneras, deben seguirse las instrucciones del fabricante.

JB110-106(4)
Cables blindados rotulados como "HL --"* no necesitan que su armadura sea removida cuando se instala un sello. En aquellos que no están marcados, se debe remover el blindaje para sellar los conductores en las tuberías pesadas, o la mayoría de los cables requiere que el compuesto sellador circunde individualmente a cada conductor aislado para asegurar que el sello cumpla su función especifica.

En la construcción de ciertos cables, concretamente aquellos que tienen conductores múltiples (trenzados) de dos, tres o cuatro conductores, la remoción de la armadura o cubierta de los conductores negaría el propósito para el cual la armadura fue provista.

Pruebas en lugares peligrosos para este tipo de cables, incluye pruebas de propagación de la llama a lo largo de la longitud de cada componente individual del cable.

(*) Las letras A, B, C, o D; o una combinación de ellas, pueden ser añadidas en lugar del asterisco, para especificar el grupo o grupos para los cuales el cable ha sido probado.

JB110-106(4)(a)

Los accesorios para sellado de tuberías pesadas con compuestos, son para ser usados solamente con los compuestos suministrados por el fabricante de los accesorios. Para información adicional o detallada debe tomarse como referencia los estándares aprobados.
La Regla J110-106(4)(a)(i) y (ii) puede ser cumplida con:

(a) Un collarín de cable aprobado para lugares peligrosos Clase I, para un tipo o tipos de cable apropiados y un dispositivo sellador para instalarse en obra; o

(b) Un collarín de cable aprobado para lugares peligrosos Clase I, para tipos de cable apropiados con un sello integral; o

(c) Un collarín de cable aprobado para tipos de cable usados con una cubierta apropiada provista de un sistema de sellado, como se especifica en la Regla J110-106(4)(a)(ii).

JB110-106(4)(a)(i)
El término "accesible" se utiliza en esta Regla de acuerdo con la definición en la Sección 010 para "Accesible, aplicado a métodos de alambrado".

JB110-114
Debe considerarse que las turbinas de gas en lugares peligrosos también necesitan guardas de seguridad contra peligros potenciales además del sistema de ignición eléctrico, tal como el sistema de escape y el sistema de combustible. El montaje completo de la máquina debe, por lo tanto, ser estudiado para ver su adecuación en lugares peligrosos Clase I, División 1.

JB110-152
Ver la nota a la Regla J110-104.

JB110-154(3)(a)
Accesorios para tubería pesada aprobadas para lugares peligrosos Clase I y similares para los tipos "L", "T", o "en cruz" por lo general no deben ser clasificados como cubiertas cuando no son más grandes que el diámetro nominal de la tubería pesada.

JB110-154(3)(c)

Ver la nota para la Regla J110-106(3)(c).

JB110-156
Esta Regla incluye circuitos de acometida y circuitos derivados, interruptores e interruptores automáticos; controladores de motores incluyendo pulsadores, interruptores de lámpara piloto, relés, dispositivos de protección del motor contra sobrecargas; e interruptores e interruptores automáticos para control de circuitos de iluminación y de artefactos. Interruptores y controladores sumergidos en aceite del tipo para uso general, no pueden confinar completamente el arco que se produce en la interrupción de cargas elevadas, por lo cual es necesario la aprobación específica para lugares peligrosos de esta clase y división.

JB110-162
Un grupo de tres fusibles que protegen un circuito trifásico no conectado a tierra y un fusible que protege el conductor conectado a tierra de un circuito monofásico de dos conductores pueden cada uno ser considerados como un juego de fusibles.
JB110-166
Debe considerarse que las máquinas de combustión interna en lugares peligrosos también necesitan resguardos de seguridad contra peligros potenciales diferentes del sistema de ignición eléctrica, tales como el sistema de escape y el sistema de combustible.

El ensamble completo debe por lo tanto ser analizado para ver su adecuación en lugares peligrosos Clase I, División 2.

JB120-004
Para los propósitos de las Subreglas (6) y (7), edificaciones tales como quioscos, en los que se encuentren equipos eléctricos, como cajas registradoras y/o consolas de control de autoservicio, deben ser considerados como ubicados en edificaciones no adecuadamente separadas.

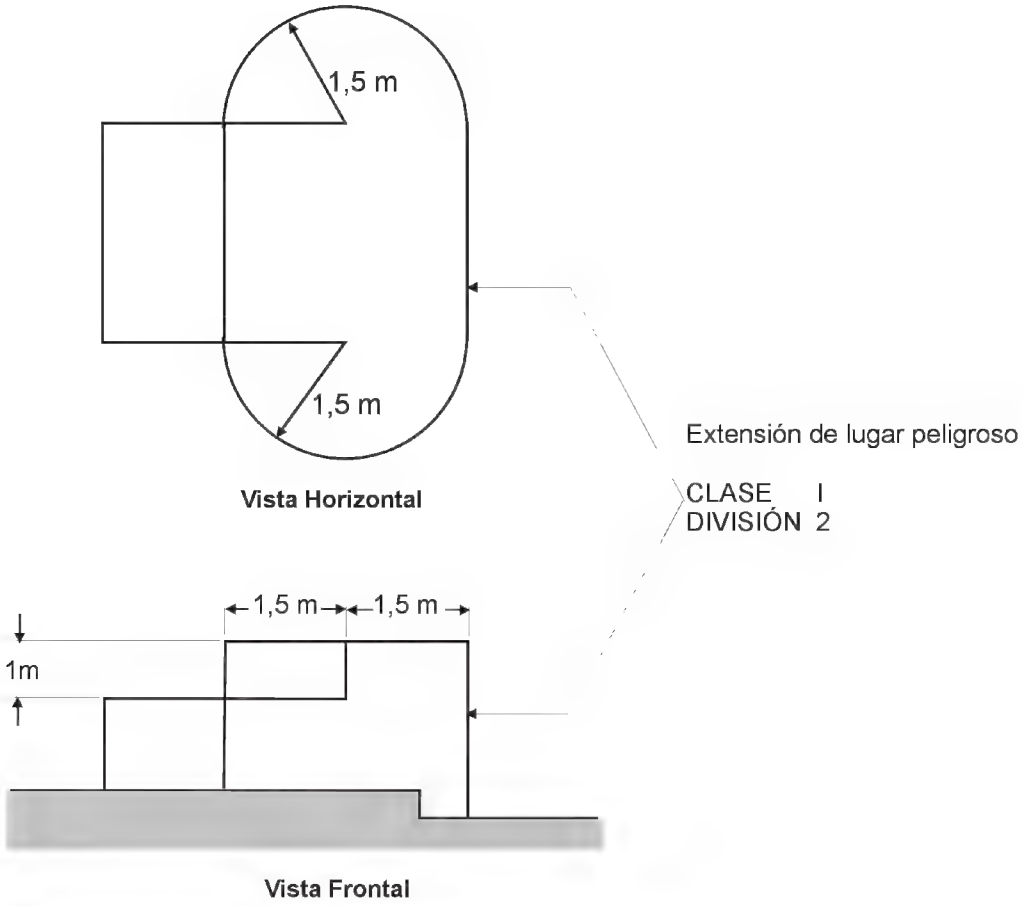


DIAGRAMA JD-4
(Ver Regla J120-402 (2))
EXTENSIÓN DE LUGARES PELIGROSOS
PARA CABINAS DE PULVERIZACIÓN DE
UN LADO ABIERTO

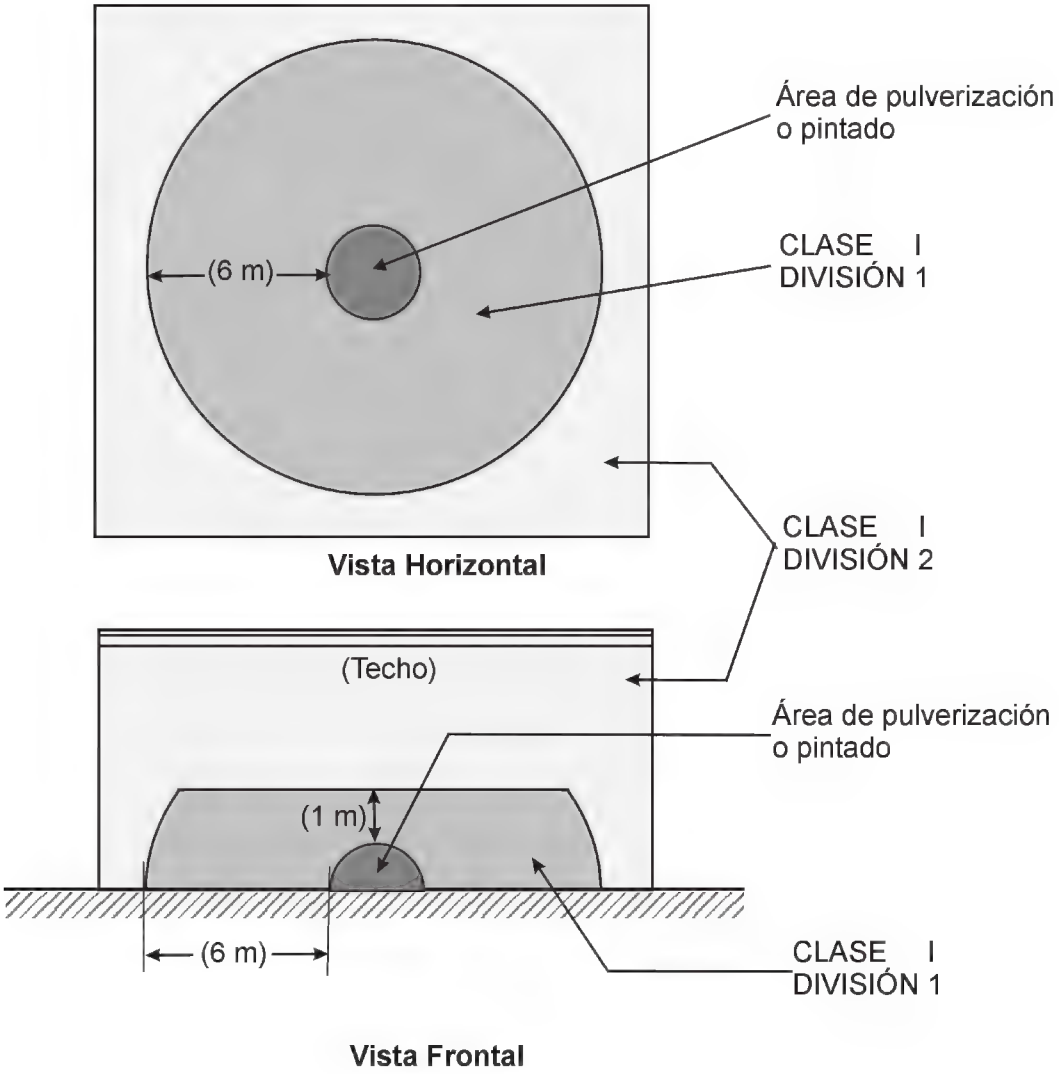
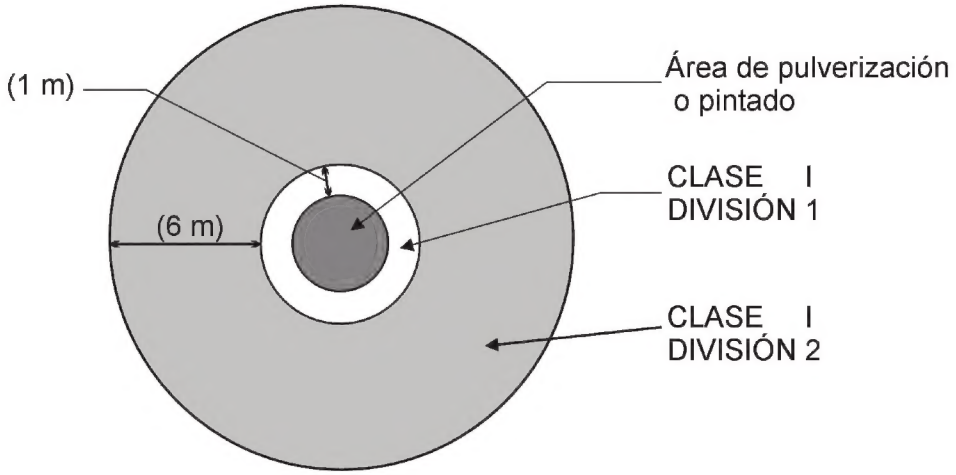
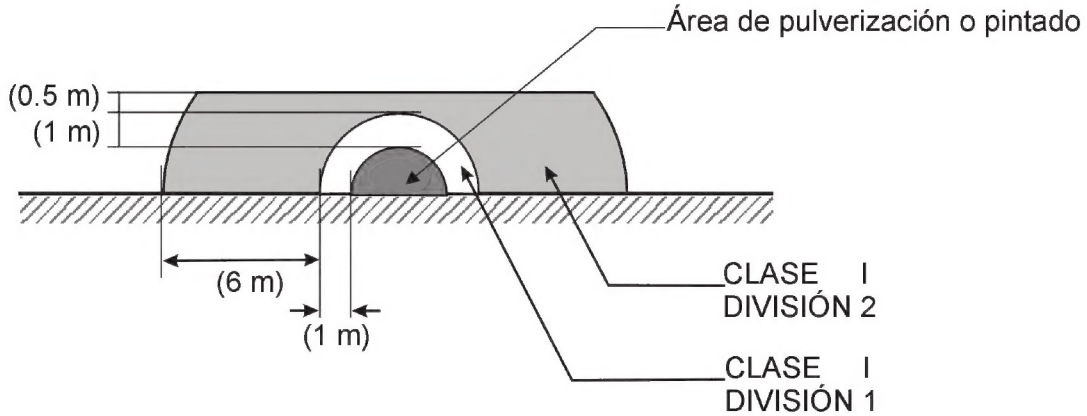


DIAGRAMA JD-5
(Ver reglas J I20-402 (1)(b) y J 120-402 (4))
EXTENSIÓN DE LUGARES PELIGROSOS PARA OPERACIONES DE PULVERIZACIÓN NO REALIZADAS EN UNA CABINA DE PULVERIZACIÓN



Vista Horizontal



Vista Frontal

DIAGRAMA JD6
(Ver Regla J120-402 (7))
EXTENSIÓN DE LUGARES PELIGROSOS PARA OPERACIONES DE PULVERIZACIÓN NO REALIZADAS EN CABINAS DE PULVERIZACIÓN CON SISTEMA DE VENTILACIÓN CON ENCLAVAMIENTO

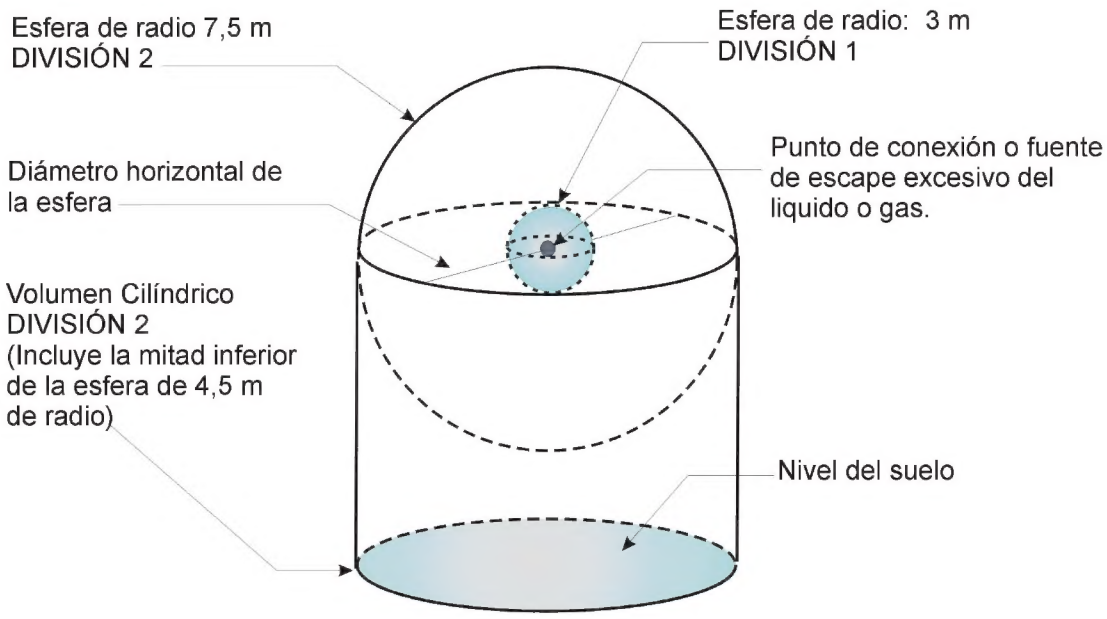


DIAGRAMA JD-7
(Ver parte B de la Tabla JT-63)
EXTENSIÓN DE LUGARES PELIGROSOS PARA VEHÍCULOS TANQUE Y CAMINO CISTERNA DURANTE OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA

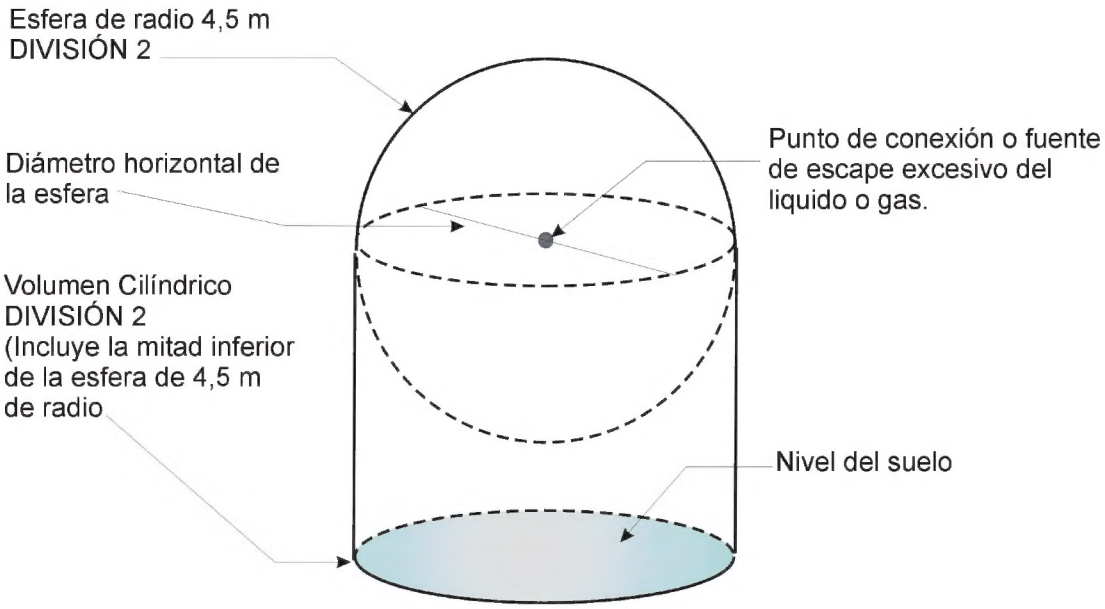


DIAGRAMA JD-8
(Ver parte E de la Tabla JT-63)
EXTENSIÓN DE LUGARES PELIGROSOS PARA BOMBAS, COMPRESORAS DE VAPOR, MEZCLADORES GAS AIRE Y VAPORIZADORES UBICADOS EN EXTERIORES AL AIRE LIBRE

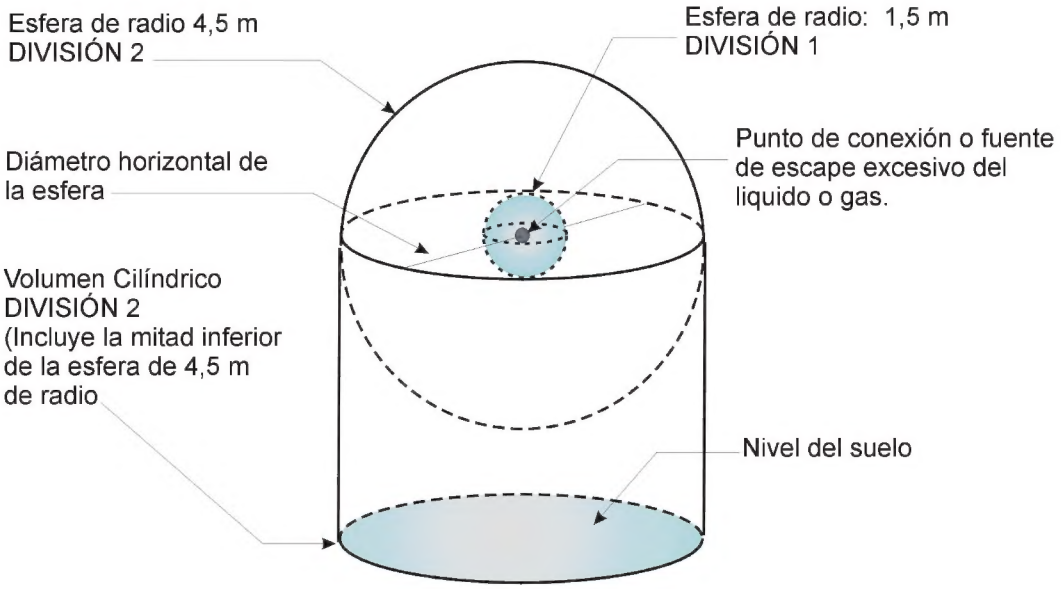


DIAGRAMA JD-9
(Ver parte J de la Tabla JT-63)
EXTENSIÓN DE LUGARES PELIGROSOS PARA LLENADO DE CONTENEDORES EXTERIORES AL AIRE LIBRE

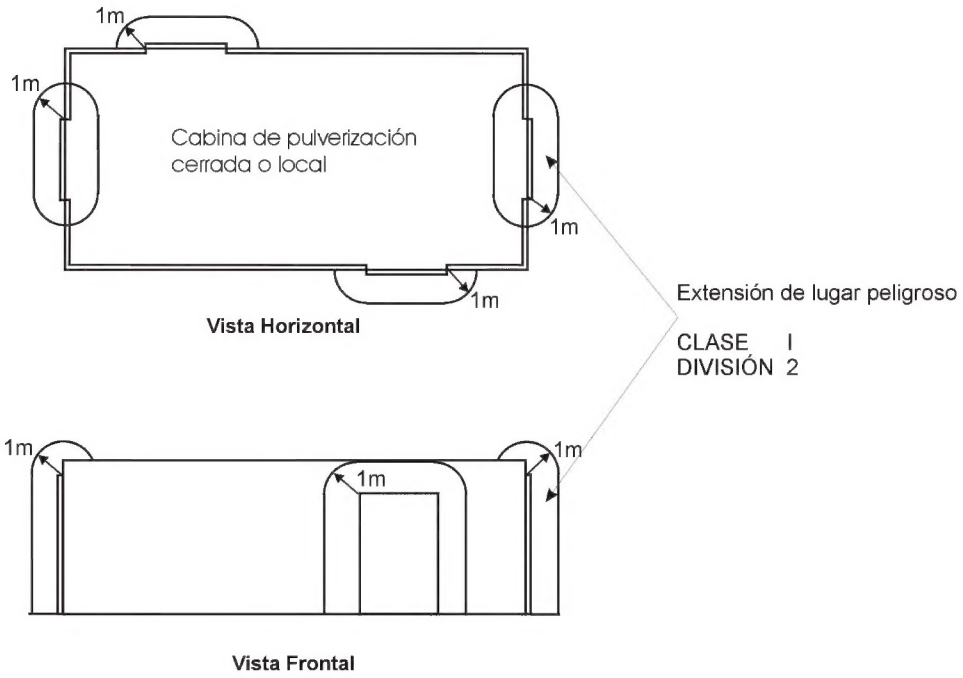


DIAGRAMA JD-10
(Ver regla J 120-402 (3))
EXTENSIÓN DE LUGARES PELIGROSOS A ADYACENTE A ABERTURAS EN UNA CABINA DE PULVERIZACIÓN CERRADA O LOCAL

Ministerio de Energía y Minas
Av. Las Artes Sur N° 260
San Borja
Lima - Perú
website: http://www.minem.gob.pe/